STUDIEN AN EINSCHLÜSSEN

IN DEN

VULCANISCHEN GESTEINEN

DES

SIEBENGEBIRGES.

INAUGURAL-DISSERTATION, DER MATHEMATISCHEN UND NATURWISSENSCHAFTLICHEN FACULTÄT DER KAISER-WILHELMS-UNIVERSITÄT STRASSBURG ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT VON

A. DANNENBERG.

Mit einer Tafel und einer Textfigur.

Separat-Abdruck aus „Tschermak's Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, herausgegeb. von F. Becke", XIV. Band, 1. Heft.

WIEN, 1894.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

I., ROTHENTHURMSTRASSE 15.

STUDIEN AN EINSCHLÜSSEN

IN DEN

VULCANISCHEN GESTEINEN

DES

SIEBENGEBIRGES.

INAUGURAL-DISSERTATION, DER MATHEMATISCHEN UND NATURWISSENSCHAFTLICHEN FACULTÄT DER KAISER-WILHELMS-UNIVERSITÄT STRASSBURG ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT VON

A. DANNENBERG.

Mit einer Tafel und einer Textfigur.

Separat-Abdruck aus „Tschermak's Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, herausgegeb. von F. Becke", XIV. Band, 1. Heft.

WIEN, 1894.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

I., ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Lebenslauf.

Geboren bin ich, Arthur Albert Friedrich Dannenberg, zu Berlin, am 15. August 1865, als Sohn des Landgerichtsrathes H. Dannenberg. Ich bin evangelischer Confession. Meine Schulbildung erhielt ich auf dem Friedrichs-Gymnasium und dem Askanischen Gymnasium zu Berlin und auf dem Bugenhagen'schen Gymnasium zu Treptow a. d. Rega, woselbst ich am 16. September 1885 die Reifeprüfung ablegte. Nachdem ich sodann in Berlin während eines Semesters Naturwissenschaften studirt hatte, widmete ich mich dem Studium des Bergfaches und wurde am 1. April 1886 in die Zahl der Bergbaubeflissenen aufgenommen. In dem nun folgenden Jahre, bis zum 1. April 1887, absolvirte ich die vorgeschriebene praktische Lehrzeit in verschiedenen Bergwerken des Oberbergamtsbezirkes Bonn und setzte sodann meine Studien an der Universität und an der Bergakademie zu Berlin, sowie an der Technischen Hochschule zu Aachen fort. Ich hörte Vorlesungen der Herren Professoren und Docenten: Websky, v. Hofmann, Beyrich, Dames, Koch, Wahnschaffe, Bertram, Wedding, Hörman, Kerl, Eskens, Arzruni, Holzapfel, Schulz, Dürre, Classen, Ritter, Jolles, Salomon, Hübler, Hinschius, Schmoller und Anderer und arbeitete in den chemischen Laboratorien der Herren Professoren Finkener, Classen und Stahlschmidt, sowie im Probirlaboratorium von Herrn Professor Kerl.

Am 25. Juli 1890 bestand ich die Bergreferendarprüfung und habe seither der vorgeschriebenen bergtechnischen Ausbildung in den verschiedenen Bergbaugebieten des preussischen Staates obgelegen. Während dieser Zeit beschäftigte ich mich vom August bis November 1891 und vom Februar bis Juli 1893 mit mineralogisch-petrographischen Studien und Arbeiten im mineralogischen Institut der Königl. technischen Hochschule zu Aachen unter Leitung des Herrn Professors Dr. Arzruni.

Bonn, den 13. November 1893.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547613_0171

Neben den normalen, auf weite Erstreckungen hin wesentlich homogen erscheinenden Massen der verschiedenen vulcanischen Gesteine haben seit geraumer Zeit schon diejenigen „accessorischen Bestandmassen“ eben dieser Gesteine das Interesse der Geologen und Petrographen erregt, welche bei fast immer geringen — bis hinab zum Winzigen — Dimensionen durch einen von der normalen Gesteinsbeschaffenheit abweichenden Habitus die Vorstellung des Fremdartigen erwecken, und von den verschiedenen Autoren je nach den über ihren Ursprung angestellten Vermuthungen entweder als Ausscheidungen oder als Einschlüsse bezeichnet werden.

In einzelnen Fällen erreichen Einschlüsse eine recht bedeutende Grösse, z. B. die Olivinmassen von einigen Cubikmetern Rauminhalt, die Bauer[1]) vom Stempel bei Marburg beschreibt. Allerdings ist deren Natur als Einschlüsse bekanntlich nicht unbestritten. In noch selteneren Fällen findet man zweifellose Einschlüsse von noch weit grösseren Dimensionen. Eines der bekanntesten Beispiele dieser Art sind die grossen Sandsteinschollen im Leucitbasalt des Otzberges bei Hering (Hessen-Darmstadt). Trotzdem behält die vorhergegebene Charakteristik im allgemeinen ihre Giltigkeit, da weitaus die meisten Einschlüsse als kleine Bruchstücke, in der Regel nur von Faustgrösse oder darunter, auftreten. Speciell in dem hier betrachteten Gebiet haben wir es nur mit kleinen und kleinsten Einschlüssen zu thun.

Ausscheidungen können allerdings fast jede beliebige Grösse erreichen, denn Bildungen, wie die mächtige Magnetitlagerstätte des Taberg in Småland und ähnliche, sind thatsächtich nichts anderes

[1]) Neues Jahrb. 1891, Bd. II, pag. 182.

als Ausscheidungen, Differenzirungsproducte des Magmas. Auch die Gruppe der Pyroxenite lässt sich als Beispiel solcher Ausscheidungen im grossen Stile auffassen. Doch pflegt man solche in der Regel nicht unter dem Gesichtspunkt von Ausscheidungen zu betrachten, sondern eher als selbstständige Gesteine zu behandeln, wozu sie jedenfalls den Uebergang bilden. Im gewöhnlichen Sprachgebrauch beschränkt sich daher der Ausdruck „Ausscheidung" auf die kleineren Massen; in diesem engeren Sinne kann man deshalb auch für sie die obige Charakteristik wohl gelten lassen. Mag der Ausschluss dieser grössten Ausscheidungen auch theoretisch nicht streng zu rechtfertigen sein, so ist er doch praktisch nicht nur leicht durchführbar, sondern für die Betrachtung auch zweckmässig. Das Untersuchungsgebiet ist dann auch nach dieser Seite wohlbegrenzt.

Ganz besonders waren und sind es unter den hierher gehörigen deutschen Vorkommnissen, denen sich die Aufmerksamkeit der Beobachter immer wieder mit besonderer Vorliebe zugewandt hat: erstens die in den Basalten der verschiedensten Fundorte, zwar in sehr wechselnder Menge, im ganzen aber in erstaunlicher Regelmässigkeit und Gleichartigkeit auftretenden Olivinmassen, zweitens die durch ihren Reichthum an interessanten und oft schön ausgebildeten Mineralen ausgezeichneten Auswürflinge vom Laacher See, von denen wenigstens ein Theil ihrer Natur nach zweifellos den Einschlüssen zuzurechnen ist.

Was sonst über Einschlüsse, beziehungsweise Ausscheidungen vulcanischer Gesteine in der Litteratur zu finden ist, beschränkt sich mit wenigen Ausnahmen auf gelegentliche Beobachtungen derartiger Erscheinungen, die der Beschreibung des Hauptgesteins eingestreut oder anhangsweise beigefügt zu sein pflegen und deshalb leicht übersehen werden.

Ich hatte mir für die gegenwärtige Arbeit die Aufgabe gestellt, das einschlägige in den anstehenden Gesteinen des Siebengebirges (also mit Ausschluss der Tuffe, beziehungsweise Conglomerate) vorkommende Material in thunlichster Vollständigkeit zu sammeln. Zur Ergänzung desselben wurden mir ferner die in der Sammlung des mineralogischen Instituts der königl. Technischen Hochschule zu Aachen vorhandenen, entsprechenden Stücke durch Herrn Professor Arzruni freundlichst zur Verfügung gestellt. Ebenso bin ich dem Director des Museums des naturhistorischen

Vereins der preussischen Rheinlande u. s. w. zu Bonn, Herrn Professor Bertkau, zu Dank verpflichtet für die gütig gewährte Erlaubnis zur Benutzung einiger in der genannten Sammlung aufbewahrten Einschlüsse in Siebengebirgsgesteinen. Ganz besonders möchte ich aber meinem Collegen, Herrn Dr. K. Vogelsang, auch noch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen für das freundschaftliche Entgegenkommen, welches er mir bewies, indem er von einer im Anschluss an frühere Untersuchungen beabsichtigten Bearbeitung der Siebengebirgseinschlüsse abstand, um mir für die gegenwärtige Arbeit freie Hand zu lassen.

Ich glaube die Zuversicht ausdrücken zu dürfen, dank den erwähnten und anderweitigen freundlichen Unterstützungen, in der Lage gewesen zu sein, alle wesentlichen, häufiger vorkommenden Einschlüsse und Ausscheidungen des Siebengebirges in den Kreis meiner Untersuchungen zu ziehen; Seltenheiten werden sich ausserdem hier und da immer noch finden, solche sind naturgemäss nie zu erschöpfen. Ebenso ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass neue Aufschlüsse noch weiteres, bisher nicht bekanntes Material liefern. Dass zum Vergleich auch einzelne Vorkommen anderer, hauptsächlich benachbarter Gebiete gelegentlich berücksichtigt wurden, bedarf keiner weiteren Rechtfertigung.

Andererseits sind die Art des Vorkommens der basaltischen Olivinmassen, die darin auftretenden Mineralassociationen, ihre Beziehungen zu dem umgebenden Eruptivgestein so oft und so eingehend beschrieben worden, dass ich bei der Unwahrscheinlichkeit, in dieser Hinsicht etwas Neues bieten, geschweige denn für die trotz aller Discussionen noch strittige Frage nach der Natur und dem Ursprung dieser Massen ein entscheidendes Moment beibringen zu können, glaubte, von einem Eingehen auf diesen Gegenstand absehen zu dürfen. Vielleicht wird man in dem einschlussartigen Vorkommen verwandter Gesteine, welche unter den augitischen Einschlüssen besprochen sind, ein Argument für die Auffassung auch der Olivinknollen als Einschlüsse erblicken können.

Zu dem grundsätzlichen Gegensatz der beiden Begriffe „Einschluss“ und „Ausscheidung“ steht die praktische Schwierigkeit — wenigstens in vielen Fällen —, über die Einreihung solcher Körper unter den einen oder den anderen derselben zu entscheiden, im argen Widerspruch. Es macht sich daher das Fehlen eines

handlichen, neutralen, beide Kategorien umfassenden Ausdrucks bei der Besprechung dieser Gebilde als eine Lücke in der geologisch-petrographischen Terminologie unangenehm fühlbar. Die Anwendung der einen oder der anderen Bezeichnung im einzelnen Falle soll deshalb auch im Folgenden noch keineswegs immer ein endgiltiges Urtheil bedeuten, vielmehr wird dessen Wahl häufig nur als der der grössten Wahrscheinlichkeit entsprechende Ausweg aus dem unvermeidlichen Dilemma aufzufassen sein.

Eine Zusammenstellung der diesen Gegenstand betreffenden Litteratur bietet bei der Zersplitterung der einschlägigen Beobachtungen grosse Schwierigkeiten. Das nachstehende Verzeichnis ist notwendiger Weise weit davon entfernt, eine einigermassen vollständige Uebersicht zu gewähren, sondern ist nicht mehr als eine Aufzählung der wichtigsten mir bekannt gewordenen Arbeiten, welche das hier behandelte Thema berühren.

A. Auswürflinge des Laacher Sees.

Hierfür verweise ich auf die chronologisch geordnete Litteraturübersicht am Schlusse der Abhandlung von W. Bruhns, „Die Auswürflinge des Laacher Sees in ihren petrographischen und genetischen Beziehungen.“ Verh. d. naturhist. V. d. preuss. Rheinl. 48, 1891, pag. 282.

B. Olivinknollen im Basalt.

A. Becker, Ueber die Olivinknollen im Basalt. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. XXXIII, 1881, 31.

K. Bleibtreu, Beiträge zur Kenntnis der Einschlüsse in den Basalten mit besonderer Berücksichtigung der Olivinfelseinschlüsse. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. XXXV, 1883, 489.

C. Sonstige Einschlüsse.

Bäckström, Ueber fremde Gesteinseinschlüsse in einigen skandinavischen Diabasen. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. XVI, Afd. II, Nr. 1.

Bauer, Der Basalt vom Stempel bei Marburg und einige Einschlüsse desselben. Neues Jahrb. 1891, Bd. II, 156 u. 231.

O. Beyer, Der Basalt des Grossdehsaer Berges und seine Einschlüsse. Tschermak's Mitth. X, 1890, 1.

O. Beyer, Weitere Mittheilungen über granitische Einschlüsse in Basalten der Oberlausitz. Ebenda. XIII, 1893, 231.

F. Becke, Ueber Quarzfremdlinge in Lamprophyren. Tschermak's Mitth. XI, 1891, 271.

v. Chrustschoff, Ueber secundäre Glaseinschlüsse. Tschermak's Mitth. IV, 1883, 473; VII, 1886, 64.

— Zirkone in Graniteinschlüssen. Ebenda. VII, 1886, 188.

— Ueber einen eigenthümlichen Einschluss im Granitporphyr von Beucha. Ebenda. VII, 1886, 181.

v. Dechen, Siebengebirge. 1861, 117, 157, 397.

Doss, Basaltische Laven und Tuffe der Provinz Haurân. Tschermak's Mitth. VII, 1886, 461.

v. Foullon, Ueber Granititeinschlüsse im Basalt vom Rollberge bei Niemes in Böhmen. Jahrb. d. geolog. R.-A. XXXVIII, 1889, pag. 603.

E. Hussak, Ueber Einschlüsse und Ausscheidungen in Eruptivgesteinen. Neues Jahrb. 1885, II, 78.

— Ueber einen verglasten Sandstein von Ottendorf. Tschermak's Mitth. V, 1884, 530.

Lacroix, Sur les enclaves des roches volcaniques d'Auvergne. Bull. des services de la carte géol. de la France. Nr. 11, T. II, 25—56.

— Sur les enclaves du trachyte de Menet, Cantal. Compt. rend. CXI, 1890, 1003.

— Sur les enclaves du trachyte du Mt. Dore. Compt. rend. CXII, 1891, 253.

v. Lasaulx, Der Granit unter dem Kambrium des hohen Venn. Sitzungsber. d. niederrh. Ges. Bonn. **41**, 1884, pag. 418.

J. Lehmann, Einwirkung eines feurig-flüssigen basaltischen Magmas auf Gesteins- und Mineraleinschlüsse. Verh. d. naturhist. V. Rheinl. u. Westf. **31**, 1874, pag. 1.

— Die pyrogenen Quarze in den Laven des Niederrheins. Ebenda. **34**, 1877, pag. 203.

— Ebenda. **37**, 1880. Correspondenzblatt, pag. 141.

— Sitzungsber. d. niederrh. Ges. 1885, pag. 303.

H. Möhl, Durch Basalt veränderter Sandstein und Kalk. N. J. 1874, 799.

Pohlig, Ueber gefleckten Hornschiefer mit chiastolithartigen Prismen. Sitzungsber. d. niederrh. Ges. Bonn 1885, pag. 258.

Pohlig, Ebenda. 1886, pag. 284 flg.
— Ebenda. 1887, pag. 167.
— Ueber Fragmente metamorpher Gesteine aus den vulcanischen Gebilden des Siebengebirges. Verh. d. naturhist. V. d. Rheinl. **45**, 1888, pag. 89.
— Die Schieferfragmente im Siebengebirger Trachyt von der Perlenhardt. Tschermak's Mitth. III, 1882, 336.
W. Salomon, Geologische und petrographische Studien am Mte. Aviolo im italienischen Antheil der Adamellogruppe. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. XLII, 1890, 450.
F. Sandberger, Ueber den Basalt von Naurod und seine Einschlüsse. Jahrb. d. geolog. R.-A. XXXIII, 33.
— Neue Einschlüsse im Basalt von Naurod. Verh. d. geolog. R.-A. 1884, Nr. 2, 17.
Joh. Stock, Die Basaltgesteine des Löbauer Berges. Tschermak's Mitth. IX, 1888, 429.
Trippke, Beiträge zur Kenntnis der schlesischen Basalte und ihrer Mineralien. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. XXX, 1878, pag. 145.
K. Vogelsang, Beiträge zur Kenntnis der Trachyte und Basalte der Eifel. Zeitschr. der deutsch. geolog. Ges. XLII, 1890, pag. 1.

Als Eintheilungsprincip bietet sich bei einer Besprechung der heteromorphen Bestandmassen vulcanischer Gesteine in erster Linie die Natur dieser Massen selbst dar, soweit dieselbe noch mit einiger Sicherheit zu erkennen ist. Eine Untertheilung findet dann bei den einzelnen Gruppen zweckmässig nach dem Charakter des einschliessenden Gesteins statt. Praktisch lassen sich ferner unterscheiden Einschlüsse einzelner Minerale und solche von complexen Mineralgemengen, das heisst von Gesteinen. Dabei stellt sich sofort eine Beziehung zu der Art des einschliessenden Eruptivgesteins heraus: Einschlüsse einzelner Minerale sind charakteristisch für die Basalte. Es gehören zu dieser Kategorie namentlich die bekannten Vorkommen von Zirkon, Sapphir, Quarz, Magnetkies, Magneteisen u. A. In den andesitischen und trachytischen Gesteinen dagegen finden sich vorherrschend mehr oder weniger vollständige, charakteristische Mineralgemenge, die sich meist auf bestimmte Gesteine beziehen lassen. Es versteht sich, dass die hiermit aufgestellte Regel nach beiden Seiten Ausnahmen erleidet. Auch die Basalte beherbergen Einschlüsse von Gesteinsbruchstücken, namentlich klastischer Gesteine, wie Sandstein

und Thonschiefer, ebenso wie in Andesiten und Trachyten vereinzelte Minerale fremden Ursprungs, z. B. Granat und Cordierit, vorkommen. Quarz findet sich in isolirten Körnern sowohl in Andesit wie in Basalt. Die Olivinmassen der Basalte bilden gewissermassen ein Bindeglied beider Gruppen, doch wird man namentlich die grösseren derselben den Gesteinen zurechnen müssen.

Es ist klar, dass dieser auffallende Unterschied in der Einschlussführung der beiden Hauptgruppen von Eruptivgesteinen kein zufälliger ist. Die theoretische Voraussetzung einer stärkeren chemischen Einwirkung des basischen Magmas auf die meist saueren Einschlüsse findet darin ihre thatsächliche Bestätigung: Seine bedeutende Resorptionskraft löste aus den fremden Gesteinsbruchstücken die widerstandsfähigsten, chemisch am wenigsten angreifbaren Gemengtheile heraus, während das trachytische und andesitische auch bei tiefgreifendster Einwirkung meist einen erkennbaren Rest des eingeschlossenen Gesteins bewahrte. Weitere Belege für die Richtigkeit dieser Auffassung werden sich bei der Besprechung der einzelnen Einschlüsse und ihres Verhaltens dem einschliessenden Eruptivgestein gegenüber ergeben.

Mineraleinschlüsse.

Von den bekannten, zum Theil bereits namhaft gemachten Mineraleinschlüssen der Basalte wurde eine Anzahl von Dünnschliffen angefertigt, um festzustellen, ob die mikroskopische Untersuchung in diesen Fällen geeignet sei, die Erkenntnis der Natur dieser Körper zu fördern, vielleicht über ihren Ursprung Aufschluss zu geben.

Das Ergebnis war, wie wohl zu erwarten, im ganzen ein negatives. Die zum grössten Theil gegen die hier in Betracht kommenden chemischen, wie gegen die mechanischen Einwirkungen gleich widerstandsfähigen Minerale zeigten sich auch unter dem Mikroskop in fast ebenso scharfer Begrenzung isolirt und fast unangegriffen von der Eruptivmasse, wie sie bei makroskopischer Betrachtung erscheinen.

Zirkon.

Am vollkommensten zeigen diese Passivität die in Basalt eingeschlossenen Zirkone, von denen zwei vom Oelberg stammende Stücke untersucht wurden. Wie sie sich schon im Handstück beim Zer-

schlagen leicht loslösen und herausfallen, heben sie sich auch im Schliff mit absoluter Schärfe, wie etwa die dem Gestein selbst angehörigen porphyrischen Einsprenglinge, von der Grundmasse ab. Nicht die geringste Veränderung weder der letzteren, noch des Einschlusses, des Zirkons also, deutet auf irgendwelche zwischen beiden stattgehabte Contactwirkung.

Korund.

Ganz ähnlich verhält sich der Korund (Sapphir) der Basalte, von dem gleichfalls zwei von demselben Fundort (Oelberg) stammende Exemplare untersucht wurden. Auch hier ist die Abgrenzung von der Grundmasse eine vollkommen scharfe, diese selbst bis in die unmittelbare Nähe des Einschlusses durchaus normal ausgebildet Nur eine ganz schmale, helle Zone um denselben zeichnet sich durch Abwesenheit von Augit und Magnetit aus. Dagegen lässt der Einschluss selbst in diesem Falle die Spur der Einwirkung des Magmas in Gestalt eines schmalen, dunklen Saumes erkennen, der im gewöhnlichen Lichte graublau bis hellviolett erscheint, mit einem schwarzen Rande nach aussen, und zwischen gekreuzten Nicols sich als isotrop erweist.

Nach innen sich anschliessend, wird hierbei ein noch schmälerer doppelbrechender Saum sichtbar, der mit dem Kern zusammen auslöscht, sich von diesem aber durch orangegelbe Farbe abhebt. Die äussere Begrenzung des Korunds stellt übrigens keine ununterbrochene gerade oder gekrümmte Linie dar, sondern erscheint durch kleine Einbuchtungen und Ausstülpungen von protuberanzenartiger Gestalt gezackt. Die Hauptmasse des Korunds hat ein eigenthümlich trübes, faseriges Aussehen bei constanter gelbgrauer Farbe. Nur einzelne helle und klare Regionen zeigen starken, unregelmässig wolkig vertheilten Pleochroismus von himmelblau bis farblos. Sehr reich ist der Korund an unregelmässigen, schlauchförmigen und verzweigten Poren, die in Zügen angeordnet sich oft zu einem wahren Netzwerk verbinden. Ein Eindringen des Magmas findet nur in ganz untergeordneter Weise am Rande statt, es haben sich dabei nur Feldspathleisten ausgeschieden. An einer Stelle ist eine trübglasige Erstarrung erfolgt.

Interessant und ungewöhnlich ist an einem der Stücke das Zusammenauftreten von Korund und Magnetkies. Letzterer liegt als un-

regelmässig begrenzter Kern von etwa 2 Millimeter Durchmesser mitten im Korund. Zusammen damit, also gleichfalls im Korund, fand sich ein ziemlich grosser Krystall von hexagonalem Umriss, lebhaften Polarisationsfarben, der ein einaxiges Interferenzbild erkennen liess und von *H Cl* stark angegriffen wurde, sich somit als Calcit erwies. Die vorstehende Schilderung ist zunächst nach diesem Einschluss entworfen, doch zeigen die von dem zweiten Stück hergestellten Schliffe denselben Habitus, nur ist hier der isotrope Saum blaugrün und der Korund im ganzen frischer.

Magnetit.

Im Gegensatz zu dem indifferenten Verhalten der beiden soeben besprochenen Einschlussminerale zeigen sich an einem grösseren, in Basalt eingeschlossenen Magnetitkorn mannigfaltige und vielfach interessante Umwandlungserscheinungen. Die beiden untersuchten Dünnschliffe wurden wieder von einem Einschluss im Basalt des Oelberges angefertigt. Der einschliessende Basalt lässt in diesem Falle am Contact nicht die geringste Abweichung von der normalen Beschaffenheit wahrnehmen. Dagegen trägt der Rand des Magnetitkornes die Spuren der Einwirkung des flüssigen Eruptivmagmas in einer eigenthümlich zerfressenen und durchlöcherten Beschaffenheit, wodurch stellenweise ein in sehr zierlicher und regelmässiger Weise durchbrochener Randsaum entsteht. Dieselbe Bildung findet sich vielfach auch im Inneren des Magnetits, dort, wo das Magma auf Spalten gangartig eingedrungen ist. Die Ausfüllmasse dieser Spalten und ähnlicher innerer Hohlräume stellt sich in den beiden Schliffen ziemlich verschieden dar. In dem einen sieht man zwischen gekreuzten Nicols eine schlecht differenzirte Grundmasse, in der jedoch kurze Feldspathleistchen erkennbar sind und die deshalb im wesentlichen der Basaltgrundmasse zu entsprechen scheint. Daneben findet sich helles, anscheinend durch Zersetzung getrübtes gelbliches Glas. In dieser Grundmasse liegen nun als Ausscheidungen zunächst einzelne grössere, deutlich pleochroitische Nadeln oder Leisten von Augit, oft durch parallele Aneinanderlagerung zu reihenförmigen Gruppen verbunden. Die Schiefe der Auslöschung beträgt bei den meisten 30°, steigt jedoch bei einzelnen auf 40°.

Solche einfache Krystallgruppen erster Ordnung treten nun wieder zu gesetzmässigen Combinationen höheren Grades zusammen,

indem sie sich zu zierlichen baumförmigen Aggregaten gruppiren, wobei die einzelnen Leistchen aber nicht einfach nebeneinander, sondern in schräger Reihe neben und hintereinander geordnet sind (eine anschauliches Bild dieses Aufbaues gibt die Flugordnung der Wildgänse beim Wanderzuge), und die einzelnen Reihen unter einem Winkel von 60° zusammenstossen. Ungefähr denselben Winkel bilden auch die nur bei einigen grösseren Kryställchen deutlich entwickelten Endflächen im Schnitt mit einander und es findet die Anlagerung der einzelnen Leisten immer nach einer dieser Flächen statt, gleichviel ob dieselben an dem betreffenden Individuum ausgebildet sind oder nicht. Die Schiefe der Auslöschung beträgt nur etwa 20°; der Eintritt der Dunkelheit erfolgt auch hier bei der ganzen verzweigten Gruppe gleichzeitig. Da der Winkel der Krystallendigungen ungefähr demjenigen von $s : s = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) = 59° 12'$ entspricht, dürfte die parallele Verwachsung in den beschriebenen Krystallgruppen nach dieser Fläche erfolgt sein, womit die beobachtete geringe Auslöschungsschiefe in Einklang stehen würde, falls man einen annähernd in der Zone {100} {001} liegenden Schnitt annimmt.

Ausser diesen Augiten finden sich an Ausscheidungen nur noch sehr kleine schwarze Fiederchen, wohl Magnetit, und spärlich winzige, gerade auslöschende Krystallnädelchen nicht näher bestimmbarer Natur.

Das zweite von demselben Magnetiteinschluss gefertigte Präparat stimmt mit dem soeben beschriebenen darin überein, dass auch hier eine Veränderung des Basalts am Contact nicht zu bemerken ist. Auch die eigenthümliche Randcorrosion des Magnetits ist dieselbe wie bei jenem, dagegen ist die Ausbildung der gangartig in den Einschluss eingedrungenen Masse in mehrfacher Beziehung abweichend. Zunächst ist die Grundmasse dieser Apophysen weit weniger individualisirt; Feldspathleistchen treten darin nur ganz vereinzelt auf. Weitaus der grösste Theil zeigt eine mikrofelsitisch sphärolithische Structur und erscheint im gewöhnlichen Licht gleichmässig gelbgrau, während zwischen gekreuzten Nicols die Bertrandschen Kreuze sichtbar werden. In gleichförmiger radialer Anordnung sind diesen Aggregaten die schon erwähnten Erz- (? Magnetit-) Fiederchen in wechselnder Menge, oft sehr reichlich, eingelagert. In dieser Grundmasse ausgeschieden liegen Augite von zweifacher Ausbildungsweise. Erstens erscheint der Augit auch hier wieder in

pleochroitischen Leisten von demselben Habitus wie diejenigen des vorigen Schliffes, mit bis zu 46° gehender Auslöschungsschiefe, doch liegen hier die Leisten einzeln in der Grundmasse. Ausser diesen ziemlich unvollkommen begrenzten Leisten finden sich aber auch einzelne grössere Augitkrystalle, die sich im Schliffe als fast quadratische Querschnitte mit schmaler Abstumpfung der Ecken darstellen. Die Lage der optischen Axenebene in diesen Schnitten ist parallel einer Diagonale des Quadrats oder parallel, beziehungsweise normal zu den schmalen, die Ecken abstumpfenden Flächen. Der Habitus dieser Krystalle ist also bedingt durch das Vorherrschen des Prismas und untergeordnetes Auftreten der Quer- und Längsfläche. Die Spaltbarkeit, aus der diese Orientirung auch schon zu entnehmen sein müsste, ist für einen Augit recht unvollkommen entwickelt. Auch zeigt sich ausser der eigentlichen Spaltbarkeit bei einzelnen Krystallen noch eine an Diallag erinnernde Absonderung, jedoch nach der Längsfläche (parallel der optischen Axenebene). Auch diese Augite besitzen deutlichen Pleochroismus: a fast strohgelb, b gelbgrün, c blaugrün (wie bei den Leisten) an dem einzigen vorhandenen Längsschnitt, bei welchem eine Auslöschungsschiefe von 25° abgelesen wurde. An einzelnen Augiten ist sehr schön eine Art unvollkommenen Wachsthums zu beobachten. Sie stellen sich als rahmenförmige Schnitte dar, im Inneren erfüllt von glasiger, wenig individualisirter Grundmasse. Bei einem derartigen Krystall ist diese Füllung durch eine mittlere, parallel der Verticalaxe verlaufende Leiste von Augitsubstanz fensterartig getheilt, so dass es scheint, das Rahmenwachsthum habe hier in zwei auf einander senkrechten Ebenen stattgefunden.

Ausser Augit kommt Magnetit, abgesehen von den erwähnten Fiederchen, noch in dünnen Leistchen vor, die sich zu maschigen oder gestrickten Formen verbinden, ferner als grössere Krystalle von sechsseitigem Umriss. Die Ausfüllungsmasse eines besonders breiten Ganges im Magnetit gleicht im gewöhnlichen Licht ganz dem Basalt wegen der analogen Ausbildung des Augits, zwischen gekreuzten Nicols ist jedoch auch hier die Sphärolithstructur der Grundmasse zu erkennen.

Magnetkies

Einschlüsse von Magnetkies in Basalten zeigen vielfache Analogieen zu den soeben besprochenen Magnetiteinschlüssen. Ein

Stück vom Oelberg im Siebengebirge und ein anderes vom Steinbergkopf am Südabhang des Vinxtbachthales in der Nähe von Brohl am Rhein stimmen in allem Wesentlichen so sehr überein, dass eine gemeinsame Beschreibung beider zulässig erscheint.

Der Magnetkies lässt unter dem Mikroskope einen in ähnlicher Weise wie beim Magnetit corrodirten und durchbrochenen Rand erkennen. Der Einschluss ist ausserdem am Rande zertrümmert, so dass isolirte Brocken desselben ringsherum in der umgebenden Masse liegen. Hiermit hängt es wohl zusammen, dass die aus der Wechselwirkung zwischen Einschluss und Magma hervorgegangenen Bildungen sich hier nicht auf die Innenräume des ersteren beschränken, sondern denselben in breiter Zone umgeben, die jedoch stellenweise eine Unterbrechung dadurch erleidet, dass der normale Basalt bis unmittelbar an den Einschluss heranreicht. Dieser Contacthof wird gebildet von mikrofelsitischer Masse, Augitleisten und Plagioklas. Der letztere Bestandtheil nimmt hier, anders als bei den Magnetiteinschlüssen, einen breiten Raum ein. Er tritt vorwiegend in Gestalt grösserer Zwillingsleisten auf, die sich meist zu strahligen Aggregaten gruppiren. Der Augit erscheint in bräunlichen bis grünlichen Leisten oder entsprechenden Querschnitten, mit schwachem Pleochroismus, einer Auslöschungsschiefe von 40°, meist einzeln, zuweilen jedoch auch in reihenförmigen Combinationen, durch parallele Nebeneinanderlagerung einer grösseren oder geringeren Zahl von Leisten gebildet. Sehr spärlich und in höchst mangelhafter krystallographischer Ausbildung tritt ein grüner, stark pleochroitischer Augit auf, wohl Aegirin oder diesem nahestehend. Die für den Contact bezeichnenden Augite liegen übrigens untermischt mit den gewöhnlichen basaltischen Augiten, so dass in dieser Beziehung eine scharfe Begrenzung des Contacthofes nicht vorhanden ist. Den bisher beschriebenen Bestandtheilen eingelagert oder in charakteristischer Weise sich zwischen dieselben drängend sind in sehr wechselnder Menge zwei andere Minerale in diesen Bildungen verbreitet. Das eine ist Magnetit, der namentlich an dem Einschluss vom Steinbergkopf sehr reichlich vorhanden ist. Er besitzt langgestreckte Leisten- oder Keulenform und bildet entweder gitterartige Netzwerke oder zierliche Büschel, die sich mit Vorliebe an die Enden grösserer Plagioklasleisten anheften. Das zweite stellt sich in Gestalt brauner schwach durchscheinender oder auch undurchsichtiger Schüppchen dar und bildet gleichfalls büschelige Aggregate

namentlich in den nicht deutlich krystallinisch differenzirten (mikrofelsitischen) Partieen, aber auch, wie der Magnetit, von den Enden grösserer Krystalle ausstrahlend. Welcher Mineralspecies diese Schüppchen zuzurechnen sind, lässt sich bei ihrer mangelhaften individuellen Ausbildung kaum bestimmen. Da dieselben, oder doch sehr ähnliche Gebilde in den Contactregionen der Quarzeinschlüsse etwas besser entwickelt auftreten, wird später Gelegenheit sein, auf diese Frage zurückzukommen. Gangartige Spalten sind in diesen Magnetkieseinschlüssen spärlicher als in den vorher beschriebenen Magnetiten. Ihre Ausfüllungsmasse gibt nach dem bereits Gesagten kaum zu weiteren Bemerkungen Anlass. Sie ist in einzelnen Fällen eine basaltische und schliesst von den Wandungen losgelöste Bruchstücke des Magnetkieses ein. Andere Hohlräume haben eine „mikrofelsitische" Ausfüllung mit dichten, braunen Büscheln, in der vereinzelt Feldspäthe und die charakteristischen Augitleisten, zum Theil wieder in Reihen geordnet liegen.

Infolge von Zersetzung kommen auch secundäre Bildungen, sehr zierliche radialfaserige und concentrisch schalige Aggregate vor, die von einem Zeolithmineral gebildet zu sein scheinen und auch in der Umgebung des Einschlusses reichlich vorhanden sind.

Für die Verbreitung der Einschlüsse von Magnetkies im Siebengebirge ist noch sein Vorkommen im basaltischen Andesit bemerkenswert. Ein solches Stück, das von Herrn Grosser am Löwenburger Hof gefunden wurde, befindet sich in der Aachener Sammlung.

Feldspath.

Zu den häufigeren Mineraleinschlüssen in den Basalten des Siebengebirges gehört ein Feldspath, der in ziemlich grossen, das heisst über 1 Centimeter langen Stücken von scharfkantiger, annähernd parallelepipedischer Form vorkommt, stets sehr deutlich die beiden zu einander senkrechten Hauptblätterbrüche zeigt und von grauer bis gelbbrauner Farbe ist. Es liegen mir Stücke vor vom Oelberg und vom Kleinen Weilberg.

Von einem der Oelberger Feldspäthe wurden zwei, ungefähr auf einander senkrechte Dünnschliffe angefertigt, welche folgende mikroskopische Beschaffenheit erkennen liessen.

Eigentliche Contactbildungen sind hier nicht vorhanden. In dem ersten der beiden Schliffe zeigt etwa die Hälfte des im Ganzen ein-

heitlich erscheinenden Feldspaths zwischen gekreuzten Nicols eine sehr schöne, feine Gitterstructur, während der Rest der Feldspathmasse nichts davon erkennen lässt, vielmehr beim Drehen, abgesehen von der etwas ungleichmässigen undulösen Auslöschung, in der Hauptsache gleichzeitig hell oder dunkel wird. Es liegt somit hier eine Verbindung von Orthoklas mit Mikroklin vor, wie sie bei den Feldspäthen der älteren krystallinen Gesteine häufig ist. Eine scharfe Grenze zwischen beiden Theilen ist nicht vorhanden. Die Zwillingslamellen des Mikroklins verlaufen unmerklich in die einheitliche Orthoklassubstanz. Wenn man will, kann man daher in diesem Falle auch eine andere Auffassung dieser Combination adoptiren, deren Möglichkeit auch Becke[1]) hervorgehoben hat, dass nämlich solche in inniger Verbindung mit Mikroklin auftretenden, anscheinenden Orthoklase „nur extrem fein ausgebildete Mikrokline sind, deren Aufbau aus gesonderten Lamellen mit unseren gegenwärtigen Hilfsmitteln nicht mehr erkannt werden kann".

Ein Gegensatz beider zeigt sich insofern als die vom Mikroklin eingenommene Hälfte des Einschlusses verhältnismässig frei von fremden Beimengungen ist, während der Orthoklas, abgesehen von zahlreichen krystallinischen Interpositionen, oft durch massenhafte Einschlüsse eines dunklen, fast undurchsichtigen Glases verunreinigt und getrübt ist. Es ist wohl anzunehmen, dass diese secundärer Natur sind, entstanden durch Einschmelzung früher vorhandener Mineraleinschlüsse im Feldspath, vorausgesetzt, dass dieser selbst primär ist und nicht etwa eine Umkrystallisation erfahren hat.

Dem Orthoklas sind stellenweise Leisten eines anderen Feldspathes anscheinend parallel eingelagert, die unter sich meist parallel sind und gleichzeitig auslöschen, und zwar mit einer Neigung von 30° gegen die Dunkelstellung des Orthoklases. Manche derselben zeigen Andeutung einer Zwillingslamellirung.

Der zweite, von demselben Stück angefertigte Schliff lässt an keiner Stelle deutliche Mikroklinstructur erkennen. Die Orthoklasmasse ist weniger einheitlich, scheint vielmehr zwischen gekreuzten Nicols in lauter parallele unregelmässig rechteckig begrenzte Partieen zu zerfallen, deren jede undulös von aussen nach innen fortschreitend auslöscht, doch tritt auch hier Dunkelheit für die ganze Masse

[1]) Diese Mitth. IV, 1883, 199.

gleichzeitig ein. Der eingewachsene Plagioklas erscheint bei diesem Schnitt mehr in maschen- oder netzartigen Formen, ähnlich dem von Rosenbusch (Phys., Bd. I, 2. Aufl., Taf. XXIV, Fig. 3) abgebildeten Beispiel. In gleicher Weise dem Feldspath gesetzmässig eingewachsen, nur mit noch vollkommener ausgebildeter Maschenstructur, die wiederum der zweite Schliff am besten zeigt, tritt hier auch Augit auf. Dieser besitzt eine lebhaft braune etwas in's Violette spielende Farbe. In Längsschnitten, wie sie im zweiten Schliff ausschliesslich vorkommen, zeigt sich nur andeutungsweise ein äusserst schwacher Pleochroismus, ohne dass sich der Farbenwechsel näher bezeichnen liesse. Die Auslöschungsschiefe beträgt hier 45°. Im ersten Schliff erscheinen die Längsschnitte dieser Augitnetze weniger typisch ausgebildet. Dieselben liegen hier offenbar schräg zur Ebene des Schliffes, was auch der in diesem Falle kleinere Wert des Auslöschungswinkels, 30°, bestätigt. Dagegen finden wir hier unregelmässig begrenzte Augitlappen, die — wie der Verlauf der nicht besonders deutlichen Spaltrisse und die Lage der optischen Axenebene ergibt — die Querschnitte jener Netze darstellen. Bei ihnen ist der Pleochroismus ein ziemlich kräftiger, nämlich gelblich parallel *a* und violettbraun parallel *b*. Der violette Farbenton weist möglicher Weise auf einen grösseren *Ti*-Gehalt, vergl. Rosenbusch, Phys., I, 2. Aufl., pag. 437. Die hier beobachtete Art der Durchwachsung von Orthoklas und Augit legt den Gedanken nahe, dass es sich hier um regenerirte Feldspathsubstanz handle, die gleichzeitig mit dem violetten Augit in gegenseitiger Durchdringung auskrystallisirte, also eine pegmatitische Verwachsung von Augit und Feldspath, ähnlich der von v. Foullon[1]) beschriebenen von Hornblende und Feldspath. Es würde dann der mit deutlicher Mikroklinstructur versehene, zugleich einschlussfreie Theil den einzigen unveränderten Rest des ursprünglichen Einschlusses darstellen. Dies würde den auch sonst (Bleibtreu, a. a. O. pag. 497) beobachteten Neubildungen an Feldspatheinschlüssen entsprechen. Ob diese Auffassung oder die früher entwickelte von der primären Natur des Orthoklases die richtige ist, sei dahingestellt.

An sonstigen Interpositionen beherbergt der Feldspath noch zahlreiche farblose Krystallnadeln, die wohl dem Apatit zugerechnet

[1]) a. a. O. pag. 609.

werden dürfen, sowie vereinzelt winzige, anscheinend hexagonale Kryställchen, die vollkommen in der Masse des Schliffes eingebettet liegen und mit geringer Tubusverschiebung sich leicht auch in ihrer Tiefenerstreckung überblicken lassen. Ganz ähnliche Kryställchen finden sich, zum Theil massenhaft, in manchen Quarzeinschlüssen, weshalb später auf sie zurückzukommen sein wird.

Sillimanit.

Weit seltener als alle bisher erwähnten erscheint unter den Mineraleinschlüssen der Basalte des Siebengebirges der Sillimanit. Es gelang mir bei meinen auf die Erwerbung von Einschlüssen gerichteten Excursionen dort nur ein einziges Exemplar eines solchen aufzufinden, und zwar wiederum im Basalt des Oelbergs. Der Einschluss stellt sich makroskopisch als Aggregat ziemlich feiner, etwas gebogener, im wesentlichen jedoch paralleler Fasern dar von braunrother Farbe und lebhaftem, seidenartigem Glanz. Seine Dimensionen sind etwa 1·5—2 Centimeter in der Länge bei 1 Centimeter Breite. Einen etwas verschiedenen Habitus besitzen sehr schöne grössere Einschlüsse von Sillimanit, die sich in der Sammlung des Mineralogischen Instituts der Technischen Hochschule zu Aachen befinden und aus dem Basalt von Unkel stammen. Sie sind theils grobstengelig mit breiten, glänzenden Spaltflächen und dann dunkelschwarzgrau, theils feinfaserig von heller, gelblichweisser Farbe mit Seidenglanz.[1])

Die untersuchten Dünnschliffe sind von dem zuerst erwähnten Oelberger Exemplar hergestellt. Bei der mikroskopischen Untersuchung fällt zunächst ein breiter, den Sillimanit umgebender Hof auf, welchem die im normalen Basalt dicht gedrängten porphyrischen Ausscheidungen, Augit und Olivin, mit Ausnahme weniger Stellen völlig fehlen. Die helle Grundmasse ist theils durch einen feinen grauen Staub, theils durch gelbrothes Eisenhydroxyd getrübt. Ausserdem liegen in dieser Masse zerstreut zahlreiche schwarze Erz-(?Magnetit-)körner, die nach innen — gegen den Einschluss — sich häufen und zu einem feinen dunklen Staube verdichten, der namentlich die Einbuchtungen des Sillimanits erfüllt. Zwischen gekreuzten Nicols lässt die Grundmasse dieses Contacthofes nur eine ganz

[1]) Vergl. auch Bleibtreu, a. a. O. pag. 500.

unbestimmte Differenzirung oder hier und da schattenhaft eine Andeutung des Kreuzes radialer Aggregate wahrnehmen. Vereinzelt treten darin Plagioklasleistchen, zuweilen in Verbindung mit Augit, auf. Nur an den breitesten Stellen des Contacthofes zeigen sich seine äusseren Regionen etwas besser, nämlich deutlich feinkörnig differenzirt. Nicht minder evident und charakteristisch als die Einwirkung des Einschlusses auf das Magma sind die Spuren des Angriffes des letzteren auf den Einschluss. Die Umrisse des in der Hauptsache als einheitliches Krystallindividuum erscheinenden Sillimanits sind in eigenthümlicher Weise theils treppenartig abgesetzt, theils zackig ausgebuchtet, zweifellos ein Werk der magmatischen Corrosion. Dabei folgen stets die langen Seiten der Absätze der Hauptspaltbarkeit, während die kurzen Vorsprünge der Querabsonderung parallel gehen. Ausserdem trägt der Sillimanit noch die unverkennbaren Spuren mechanischer Einwirkung, eines Druckes in der Längsrichtung, parallel der Spaltbarkeit, als dessen Folge stellenweise ein Aufblättern und Zerspalten in einzelne Fasern, verbunden mit Biegung und Stauchung der letzteren, erscheint. Obwohl dergleichen auch schon bei den Sillimaniten der älteren krystallinen Gesteine durchaus gewöhnlich ist, scheint in diesem Falle doch die Druckwirkung wenigstens theilweise von dem flüssigen Basalt ausgegangen zu sein. Das glaube ich wenigstens aus der Art schliessen zu müssen, wie die Basaltmasse in die hierbei entstandenen Spalten eingedrungen ist. Das jetzt diese Zwischenräume erfüllende Erstarrungsproduct stellt ein ziemlich mannigfaltiges und interessantes Mineralgemenge dar. Die Grundmasse ist wiederum sehr schlecht differenzirt und daher auch mikroskopisch nicht weiter auflösbar. In derselben liegen skeletartige, gabelförmige Feldspathkrystallbildungen, sowie zwar kleine, aber vollständig ausgebildete tafelförmige Plagioklase, die den Antheil des Basalts an diesem Gemenge repräsentiren. Die Grundmasse zeigt stellenweise eine Erfüllung mit filzigen Aggregaten äusserst feiner, gebogener Nadeln, deren Habitus völlig dem Auftreten des Sillimanits in den älteren krystallinen Gesteinen, namentlich beim Zusammenvorkommen mit Cordierit, entspricht. Unter den hier vorliegenden Verhältnissen kann man in diesen faserigen Filzen wohl nur regenerirten Sillimanit erblicken. Von diesen filzigen, gebogenen Nadeln unterscheiden sich andere, gleichfalls äusserst feine, aber stets gerade Krystallnädelchen, die

zwischen gekreuzten Nicols mit äusserst lebhaften Farben aus ihrer Umgebung hervorleuchten und parallel auslöschen, also wohl mit Sicherheit zum Rutil gestellt werden dürfen und als ursprünglicher, wenn auch vielleicht umkrystallisirter Bestandtheil des Einschlusses aufzufassen sind.

Schliesslich findet sich in den Spaltenausfüllungen noch sehr reichlich und in schöner Ausbildung in scharfen Oktaëderchen ein Spinell von entweder blassrother oder hellvioletter Farbe. Spinell ist als Contactbildung an Einschlüssen altkrystalliner, beziehungsweise metamorpher, in jungvulcanischen Gesteinen bei Anwesenheit thonerdereicher Minerale ausserordentlich häufig und sein Vorkommen unter diesen Verhältnissen oft beschrieben, doch ist es meist der dunkelgrüne Pleonast, welcher diese Rolle spielt und dem wir auch weiterhin noch häufig begegnen werden, vielfach als Randbildung an den Grenzen des Einschlusses gegen das umhüllende Gestein oder innerhalb eines Einschlusses Kränze um bestimmte Gemengtheile bildend. Die hier vorliegende Art des Auftretens eines violetten Spinells auf Spalten im Inneren eines Mineraleinschlusses ist analog dem von Bleibtreu[1]) gleichfalls an Sillimanit beobachteten Vorkommen und einem ähnlichen von Bauer[2]) bei einem Feldspatheinschlusse beschriebenen.

Einen etwas von dem Typus des soeben beschriebenen abweichenden Sillimaniteinschluss fand ich in der Nieder-Mendiger Lava. Er ist dem Oelberger makroskopisch ziemlich ähnlich. Im Schliff jedoch erscheint die Masse nicht einheitlich, sondern aus einer grösseren Zahl ziemlich breiter Leisten zusammengesetzt, die sich an den Enden in pinselartige, wellig gebogene Büschel ausfasern. Die Fasern der einzelnen Büschel sind fest ineinandergefilzt, so dass das Ganze ein fibrolithartiges Aussehen bekommt. Irgend welche äussere Contacterscheinungen sind an diesem Einschluss nicht zu beobachten. Zwischen den Fasern eingeschlossen liegen einzelne Zirkonkörner, sowie in grösserer Menge Kryställchen eines farblosen, stark lichtbrechenden, aber ziemlich schwach doppelbrechenden augitartigen Minerals. Sehr reichlich ist Magnetit vorhanden in breiten, unregelmässig begrenzten Massen, am Rande von rothen Oxydationsproducten umgeben. Als Neubildung findet sich wieder Spinell in grosser Menge.

[1]) a. a. O. pag. 502.
[2]) a. a. O. pag. 248.

hier aber als der gewöhnliche grüne Pleonast, der in grösseren, unregelmässigen Körnern und kleinen, schönen Krystallen auftritt. Auch rothe Oktaëderchen sind reichlich vorhanden, doch scheint deren Färbung eine secundäre, durch die Eisenoxyde von dem benachbarten Magnetit aus bewirkte zu sein.

Schliesslich möge hier noch ein eigenthümlicher, aus der Lava von Ettringen bei Mayen (Eifel) stammender Einschluss Erwähnung finden, der wesentlich aus einem Gemenge von Sillimanit und Korund besteht: letzterer ist in solcher Menge vorhanden, dass dadurch der ganze Einschluss eine blaue Farbe erhält. Unter dem Mikroskop sieht man breite Leisten von Sillimanit, wie gewöhnlich an den Enden sich ausfasernd, mit Lagen von Korund in himmelblauen, unregelmässigen Körnern abwechseln. Eigenthümlich ist die Anordnung der letzteren zu geraden, perlenschnurartigen Reihen, deren mehrere, untereinander parallele ein System bilden, das wiederum von anderen Parallelreihen unter verschiedenen Winkeln durchschnitten wird (Taf. II, Fig. 3). Ein dritter Hauptbestandtheil ist Magnetit in ähnlichen unregelmässigen Massen wie beim vorhergehenden Einschlusse. Die Grundmasse des Ganzen bildet Feldspath, in dem die übrigen Bestandtheile, obwohl an Masse überwiegend, eingestreut liegen. Auch Quarz ist in geringerer Menge vorhanden.

Statt der Feldspathgrundmasse tritt stellenweise eine andere, sehr schwach doppelbrechende ein, die zwischen gekreuzten Nicols Zwillingslamellirung in verschiedenen, gesetzmässig sich kreuzenden Systemen erkennen lässt und somit trotz dieser eigenthümlichen Art des Vorkommens und der mangelnden krystallographischen Begrenzung als Leucit angesprochen werden muss. Spinell ist in diesem Einschluss nicht besonders reichlich, erscheint vielmehr nur ziemlich spärlich zwischen den Fasern der Sillimanitbüschel. In gleicher Weise eingestreut findet sich auch Zirkon. In Drusenräumen des magnetitreichen Theiles des Einschlusses sitzen kleine, braungelbe, rechteckige, zum Theil deutlich pleochroitische Täfelchen, die zwischen gekreuzten Nicols äusserst lebhafte Polarisationsfarben zeigen: wahrscheinlich Pseudobrookit.

Augitische Einschlüsse (Pyroxenit, gabbroartige Gesteine).

Unter dieser Rubrik sollen eine Reihe einschlussartiger Vorkommnisse in Basalten und Andesiten besprochen werden, bei denen

Augit den einzigen oder den herrschenden Bestandtheil bildet. Im letzteren Falle ist neben dem Pyroxen meist noch Olivin reichlich vorhanden. In dieser Combination gibt sich eine Annäherung an die eigentlichen Olivineinschlüsse zu erkennen, an deren Zusammensetzung ja auch verschiedene Pyroxenminerale hervorragend betheiligt zu sein pflegen. Doch ist bei den hier zu besprechenden Einschlüssen monokliner Pyroxen (Augit) herrschend, diese würden also eher den Pikriten als den Lherzoliten anzureihen sein.

Da die constituirenden Minerale dieser Massen, wenn schon in anderer Ausbildung, in grösster Menge auch an der Zusammensetzung des Hauptgesteins theilnehmen, so mag ihre Auffassung als Einschlüsse immerhin etwas zweifelhaft erscheinen. Dafür sprechen würde die sogleich zu beschreibende lebhafte Wechselwirkung zwischen ihnen und der umgebenden Masse. Vielleicht geht man am sichersten, wenn man sie zum Theil als sogenannte endogene Einschlüsse ansieht.

Als Vertreter dieses Typus seien zunächst zwei Einschlüsse von Podhorn (Böhmen) und vom Steinbühl bei Weilburg (Nassau) erwähnt, die in mehrfacher Beziehung grosse Aehnlichkeit mit einander besitzen. Der erstere stammt aus der Sammlung des Aachener mineralogischen Instituts (gesammelt von Herrn Bergassessor Dr. Martin), letzteren verdanke ich, ebenso wie mehrere andere später zu beschreibende Einschlüsse von demselben Fundort, der Freundlichkeit Herrn Professor Holzapfel's in Aachen.

Das Gestein des Podhorner Einschlusses ist ein feinkörniger Nephelinbasalt, der reichlich Einsprenglinge von sehr frischem Olivin enthält. Viel seltener sind Einsprenglinge von Augit. Dieser tritt vielmehr fast nur mikrolithisch auf als Bestandtheil der Grundmasse. Ebenso ist auch der Nephelin nur als Grundmassecomponent in mangelhafter Individualisirung vorhanden. Ausser diesen betheiligt sich nur noch Magnetit in mässiger Menge an der Zusammensetzung. Der in Rede stehende Einschluss, 3—4 Centimeter lang, erscheint makroskopisch von dunkelgrünem glasigen Aussehen mit muscheligem Bruch. Der Rand ist etwa in einer Breite von 4—5 Millimeter trübe und heller, grüngelb, gefärbt.

Unter dem Mikroskop erkennt man, dass der ganze Einschluss von einem einheitlichen Augitindividuum gebildet wird, das im Schliff deutliche Spaltbarkeit zeigt und schief auslöscht, mit 33°, wobei jedoch in Ermangelung krystallographischer Begrenzung die genauere

Orientirung ungewiss bleibt. Im Bereich des trüben, gelblichen Randes ist die Augitsubstanz, unter Wahrung ihrer einheitlichen Orientirung, in ein wirres Haufwerk unregelmässig begrenzter Körnchen aufgelöst, zwischen denen sich eine serpentinähnliche, gelbgrüne Masse ausbreitet. Diese dringt stellenweise auch tiefer in den sonst frischen Augitkern ein, dabei jedoch nicht den Spaltrissen folgend, sondern ganz unabhängig davon, meist senkrecht zu ihnen vorschreitend. Die äussere Begrenzung des Einschlusses ist eine scharfe und wird durch einen zusammenhängenden, grauen, zwischen gekreuzten Nicols gelbroth erscheinenden, schmalen Augitsaum gebildet, der die isolirten Körner umschliesst und mit dem Kern ungefähr gleichzeitig auslöscht.

In ähnlicher Weise zeigen die meisten derartigen Einschlüsse am Rande ein Wiederzusammenwachsen der getrennten Körner zu einem mehr oder weniger continuirlichen Saume.

Das Gestein des Steinbühls, dem der zweite der vorerwähnten Einschlüsse angehört, ist ein Feldspathbasalt mit gut individualisirter Grundmasse und Einsprenglingen von ziemlich frischem Olivin und gelblichgrauem Augit, welch letzterer alle Grössenabstufungen bis zu den Mikrolithen der Grundmasse durchläuft. Der Einschluss besteht aus ziemlich grossen, mit unregelmässigen Begrenzungen aneinanderstossenden Augit- und Olivinkörnern in holokrystallinem Gemenge. Auch hier ist der Rand in einer etwa 2 Millimeter breiten Zone in ein Haufwerk kleiner Körnchen aufgelöst, das der Zusammensetzung des ganzen Einschlusses entsprechend hier aus Augit und Olivin besteht. Beide sind regellos durcheinander gemischt, woraus man schliessen muss, dass sie in dieser Form nach völliger Auflösung wieder ausgeschieden wurden. Wären sie direct aus der Zertrümmerung der analogen ursprünglichen Individuen hervorgegangen, so müssten sie noch in grösseren Gruppen an Stelle dieser beisammen liegen, wie das anderwärts thatsächlich der Fall ist. Auch andere, noch anzuführende Beobachtungen sprechen für die theilweise Auflösung dieser Einschlüsse, während in manchen Fällen allerdings nur eine Zertheilung oder Zerbröckelung der Urindividuen stattgefunden zu haben scheint. Das Augit-Olivinkörnergemenge dieses Einschlusses zeigt eine gewisse regelmässige Anordnung zu perlschnurförmigen Reihen, die von den zackig corrodirten Rändern der ursprünglichen Körner ausstrahlen. In dem Haufwerk liegen isolirte Reste von Augit und Olivin, auch dringt jenes gangartig in das Innere des Einschlusses

vor, und zwar nicht blos auf den Fugen zwischen den alten Augit- und Olivinkörnern, sondern auch mitten in diese hinein. Anders als bei dem vorher beschriebenen Einschluss ist hier das Haufwerk der Augit- und Olivinkörnchen nach aussen im allgemeinen nicht besonders begrenzt, nur stellenweise bildet sich ein ähnlicher Saum durch Zusammenfliessen der randlich gelegenen Augitkörnchen. Erwähnung verdienen in dem Olivin schaarenweise auftretende, leistenförmige Interpositionen von Augit, die oft in grösserer Zahl parallel gelagert sind und dann gleichzeitig auslöschen, im übrigen jedoch keine durchgreifende Gesetzmässigkeit in ihrer Anordnung erkennen lassen.

Ein zweiter derartiger Augit-Olivineinschluss von demselben Fundort besitzt im wesentlichen gleichen Habitus wie voriger, zeigt jedoch noch intensivere Umwandlungserscheinungen, die in mancher Beziehung auffallenderweise an diejenigen der Quarzeinschlüsse erinnern. Es gilt dies namentlich von den im Inneren dieses ausserordentlich stark angegriffenen und corrodirten Einschlusses auftretenden büschelförmigen Sphärolithen aus mikrofelsitartiger Substanz. Daneben finden sich auch skeletartige Neubildungen von Feldspath in Rahmen- und Gabelform.

Vorzüglich ausgebildet ist in diesem Falle der aus regenerirter Augitsubstanz gebildete Saum. Derselbe ist nach aussen krystallographisch begrenzt und bekommt durch oscillirende Ausbildung von Prismen- und Pinakoidflächen ein zinnenartig gezacktes Aussehen. Der Saum ist, soweit er eine zusammenhängende Masse bildet, einheitlich orientirt, was ausser an der gleichzeitigen Auslöschung auch schon an der vollkommenen Parallelität der analogen Begrenzungslinien und der Spaltrisse zu sehen ist. Zwischen gekreuzten Nicols zeigt sich die Randmasse von gleichfalls parallelen Zwillingslamellen durchsetzt.

Für die bis jetzt besprochenen Vertreter der Gruppe der augitischen „Einschlüsse" mag der vorher ausgesprochene Zweifel, ob man es bei ihnen wirklich mit fremden Bruchstücken oder mit sehr frühgebildeten Ausscheidungen desselben Magmas zu thun habe, bestehen bleiben. Dagegen scheint mir bei den nunmehr zu beschreibenden Vorkommnissen die wahre Einschlussnatur zweifellos. Obwohl ihre Behandlung an dieser Stelle mit dem gewählten Eintheilungsprincip im Widerspruch steht, da sie eigentlich bei den Gesteinseinschlüssen einzuordnen wären, halte ich doch diese Abweichung durch die engen

Beziehungen der verschiedenen augitischen Einschlüsse für gerechtfertigt.

Im Andesit des Stenzelberges (Siebengebirge) fand ich mehrere Einschlüsse, die, obwohl in ihrem Habitus zunächst völlig verschieden von den soeben besprochenen erscheinend, doch bei näherer Betrachtung grosse Aehnlichkeit mit der corrodirten und zertrümmerten Randzone der letzteren aufweisen. Es sind eigenthümlich hellgrünlichgelbe Massen, die makroskopisch entweder gleichmässig feinkörnig oder auch undeutlich schieferig erscheinen. Im Gegensatz zu den vorbeschriebenen, die auch dem blossen Auge sofort ihre grosskrystallinische Zusammensetzung verrathen, haben diese ein äusserst feinkörniges, dichtes Aussehen, wodurch sie eine gewisse Aehnlichkeit mit dem zersetzten Rande der ersteren bekommen. Unter dem Mikroskop zeigt sich, dass diese Massen fast nur aus einem Haufwerk kleiner, unregelmässig begrenzter Augitkörner zusammengesetzt sind. Am Rande mischen sich diesen auch Feldspathkörner bei, die vielleicht auf die umgebende Andesitmasse zurückzuführen sind. Man könnte vermuthen, dass diese gelblichen Einschlussmassen des Andesits den Augiteinschlüssen verschiedener Basalte entsprechen mit dem einzigen Unterschiede, dass erstere völlig der Zertrümmerung und Corrosion erlegen sind, welche bei letzteren nur den Rand ergriffen hat unter Belassung eines wenig oder nicht veränderten Kernes des ursprünglichen Augits. Trotzdem kann die vorhandene Aehnlichkeit nur als eine zufällige angesehen werden. In Wirklichkeit nehmen diese gelbgrünen, dichten oder schieferigen Einschlüsse eine selbstständige Stellung ein. Es sind Bruchstücke von Gesteinen, deren ganzer Habitus vollkommen der eines Pyroxenits ist, wie z. B. diejenigen von Jordansmühl und anderen Fundpunkten, bis auf den hier nicht mit Sicherheit zu erkennenden Zoisit. Am deutlichsten ausgesprochen erscheint die Zugehörigkeit zu einem besonderen Gestein bei einem nahe verwandten, eigenthümlichen schieferartigen Einschluss von demselben Fundpunkt (Stenzelberg), dessen augitische Lagen den hier besprochenen Augitaggregaten durchaus ähnlich sind. Es findet aber hier ein Wechsel von augitischen mit feinkörnigen Feldspathlagen statt, in denen schichtenweise auch Magnetit und Glimmer in grösserer Menge auftritt. Quarz war nicht mit Sicherheit zu beobachten. Eine sehr schöne, den Schliff durchsetzende Verwerfung ist offenbar primär und spricht gleichfalls für die Herkunft aus einem

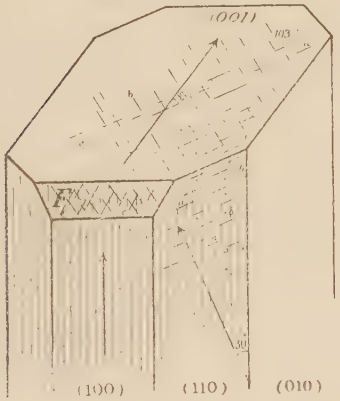
krystallinen Schiefergestein, welches sich nach Structur und Mineralzusammensetzung den Pyroxengranuliten anreihen würde.

Eine andere Kategorie vorwiegend augitischer Einschlüsse führt uns zu gabbroähnlichen Gesteinen. Hierher gehört zunächst ein Einschluss im Basalt des Oelberges (Siebengebirge), der makroskopisch als ein dunkles, zuckerkörniges Augitaggregat erscheint. Auch bei mikroskopischer Betrachtung bildet Augit in grossen hypidiomorphen Körnern den herrschenden Bestandtheil. Zahlreiche regelmässige Interpositionen verleihen ihm einen hypersthenähnlichen Habitus, die Auslöschung ist jedoch schief. Die Spaltbarkeit ist oft sehr wenig ausgeprägt, an vielen Körnern sind Spaltrisse überhaupt nicht wahrzunehmen. Ausser Augit enthält der Einschluss noch Magnetit in grossen unregelmässigen Lappen. Olivin, völlig in hellgrünen Serpentin umgewandelt, wurde nur am Rande, in der Nähe des Basaltes beobachtet und gehört jedenfalls diesem an.

Die charakteristischen Interpositionen des Augits sind zweierlei Art: erstens feine, strichförmige Stäbchen, völlig schwarz und undurchsichtig, diese sind bei weitem vorherrschend; zweitens etwas breitere, mit brauner Farbe durchscheinende Leisten, die zusammen mit ersteren auftreten können, aber viel seltener sind als diese. Die Striche bilden in den keine Spaltbarkeit aufweisenden Schnitten einen Winkel von 103° miteinander (s. Figur). Der Winkel der Auslöschungsrichtung gegen eines dieser Strichsysteme beträgt in diesen Fällen 55—60°. Bei den mit parallelen Spaltrissen versehenen Körnern ist entweder nur ein System von Strichen sichtbar, und dieses steht dann senkrecht zu den Spaltrissen, während das zweite stark verkürzt, punktförmig erscheint, oder es sind wieder zwei Systeme gleich gut entwickelt. Im ersteren Falle sind also die Striche des einen Systems stark gegen die Schliffebene geneigt und es muss die Ebene der beiden Strichsysteme zur Schliffebene senkrecht sein. Die Auslöschungsrichtung ist dabei um 30° gegen die Spaltrisse geneigt. Im zweiten Falle schliessen die beiden Strichsysteme einen Winkel von 53° ein, der durch die Spaltrisse halbirt wird; die Auslöschung ist diesen letzteren parallel.

Aus dieser Art des Auftretens der strichförmigen Interpositionen geht hervor, dass sie wenigstens drei nicht in einer Ebene liegenden Systemen angehören müssen. Ihre Orientirung genauer zu bestimmen, ist bei der rein zufälligen Lage der beobachteten Schnitte,

die wegen des Mangels jeglicher Krystallbegrenzung und der unvollkommenen Spaltbarkeit nie mit einiger Sicherheit bestimmt werden kann, kaum thunlich. Doch scheint es, dass zwei Systeme in der Ebene der Basis (auf welcher in der Regel keine Spaltbarkeit erkennbar ist) liegen und hier den Winkel von 103° bilden, wobei die Striche des einen Systems wahrscheinlich parallel der Kante {110} {001} verlaufen, dass in annähernd prismatischen Schnitten die Striche des zweiten Systems punktartig verkürzt erscheinen, während hier jene des ersten Systems senkrecht zu den Spaltrissen verlaufen müssen, und dass endlich in irgend einem Schnitt aus der Zone {100} {001} eines der beiden ersteren Systeme sich mit einem dritten



Die Striche *a* liegen in der Fläche {110}.

a und *b* machen auf einer zu {110} annähernd senkrechten Ebene (wahrscheinlich {001}) 103°.

Auf einer nicht näher bestimmten Fläche *F* der Zone {100} {001} bilden *c* und (?) *b* den Winkel 53° symmetrisch zu den Spaltrissen.

Die Pfeile bezeichnen die Richtung der Auslöschung auf den betreffenden Flächen.

seiner Lage nach nicht näher zu bestimmenden unter dem Winkel von 53° kreuzt, beide aber zu den Spaltrissen symmetrisch liegen. Fast scheint es jedoch, als ob die zu beobachtenden Erscheinungen sich überhaupt nicht einer monoklinen Symmetrie fügten, eine Vermuthung, die auch durch die stets nur einseitig auftretende Spaltbarkeit unterstützt wird.

Im Anschluss hieran sei es gestattet, noch echte Gabbroeinschlüsse im Basalt eines anderen Fundortes zu erwähnen. Sie stammen aus dem Basaltschotter vom Habichtswald bei Kassel, wo sie von Herrn Professor Holzapfel gesammelt wurden. Es ist ein ziemlich helles, schwarz und weiss gesprenkeltes Gestein von granitischem Habitus.

Unter dem Mikroskop erkennt man ein holokrystallin-granitisches Gemenge von stark pleochroitischem Hypersthen, Plagioklas mit äusserst lebhaften Polarisationsfarben, Mikroklin (?), Quarz und Olivin. Dunkelbraunes, fast undurchsichtiges Glas scheint nachträglich eingedrungen zu sein. Zirkon in länglich runden Körnern ist nicht selten. Es liegt also in diesem Einschluss des Basalts vom Habichtswalde ein echter Olivingabbro, beziehungsweise Olivinnorit vor.

Quarz.

Einschlüsse von Quarz gehören zu den gewöhnlichen Vorkommnissen in den Basalten des Siebengebirges, sowie in anderen. Ihr Auftreten beschränkt sich auch keineswegs auf die basaltischen Gesteine. Wenn auch vielleicht nicht in gleicher Menge, finden sie sich doch keineswegs selten auch in den Andesiten des Siebengebirges. Ihrer Häufigkeit und allgemeinen Verbreitung entsprechend haben diese Quarzeinschlüsse mit ihren oft reichentwickelten Contactbildungen vielfach mehr oder weniger eingehende Besprechung gefunden, ohne dass jedoch die grosse Mannigfaltigkeit der damit verbundenen Erscheinungen bereits erschöpft schiene.

Die makroskopische Betrachtung zeigt diese Einschlüsse entweder als einheitliche, lichtgraue bis gelbliche Quarzbrocken von Haselnuss- bis Walnussgrösse, häufig umgeben von dem bekannten und oft beschriebenen grünen, aus neugebildetem Augit bestehenden Saum, oder man erkennt ein Haufwerk kleinerer, gerundeter Quarzkörner, zwischen welche sich netzartig eine glasige Masse in breiteren oder schmäleren Armen eindrängt. Diese Zertrümmerung kann sich auf die Randzone beschränken oder auch den ganzen Einschluss ergreifen. Auf alle Fälle aber ist der Einschlussquarz selbst in den Basalten und Andesiten stets unverändert mit dem charakteristischen Habitus der Granitquarze in Glanz, Farbe und Durchsichtigkeit, im Gegensatz zu den lockeren, zuckerkörnigen, oft schaumig aufgeblähten Quarzeinschlüssen der Laven und losen vulcanischen Auswürflinge, ein Unterschied, auf den bereits F. Sandberger[1]) hinweist. Die abweichende Erscheinung der in den Erguss- und Auswurfsmassen auftretenden Quarzeinschlüsse ist jedenfalls auf die lebhaftere Bewegung des Magmas vor und während der Eruption.

[1]) Ueber den Basalt von Neurod, a. a. O. pag. 40.

sowie auf die in diesem Stadium stattfindende Entwicklung, beziehungsweise das Freiwerden von Dämpfen und Gasen zurückzuführen. Das Ergebnis dieser Processe in Bezug auf die Quarzeinschlüsse ist deren mechanische Auflockerung, ihre chemische Umwandlung zu neugebildeten Silicaten mit den Elementen des Magmas, entweder unter Zurücklassung eines Quarzrestes, oder bis zu dessen völliger Aufzehrung durch die Neubildungen, wobei in der Regel ein Hohlraum als Beweis für die Wirksamkeit gasförmiger Producte zurückbleibt. Auf diese letztere Classe der Quarzeinschlüsse beziehen sich vorzugsweise die Untersuchungen von Lehmann, sowie zum Theil diejenigen v. Chrustschoff's. Für das Studium dieser Bildungen war es nothwendig, das Gebiet des Siebengebirges, welches bekanntlich weder Lavaströme, noch lose Auswurfsproducte[1]) enthält, zu verlassen und einige Vertreter derselben von anderen Fundorten auszuwählen. Von Material dieser Art lagen mir vor Bomben vom Aetna mit ziemlich grossen Quarzbrocken, ähnliche Auswürflinge vom Leilenkopf bei Brohl am Rhein und Einschlüsse aus der Niedermendiger Basaltlava. Der Quarz der Aetnabomben ist ein mittelkörniges, rein weisses Agglomerat von sehr geringer Cohäsion, zwischen den Fingern leicht zerreiblich. Für die mikroskopische Untersuchung bieten sie kaum irgend welche bemerkenswerte Erscheinungen, die nicht schon an ähnlichen Vorkommnissen beobachtet und beschrieben wären.

Am Rande sind die hier ziemlich vereinzelten Quarzkörner von breiten Armen einer schwarzen, auch im Schliff fast undurchsichtigen Masse umschlossen, die anscheinend von dem normalen Basalt der Bombe nicht verschieden ist. Mit dem Zunehmen des Quarzes nach dem Innern des Einschlusses geht dieselbe in den allmählich enger werdenden Zwischenräumen in ein braungelbes, stellenweise schwach doppelbrechendes Glas über, das namentlich an breiteren Stellen mit einem dichten Haufwerk nadelförmiger Kryställchen, wohl Augit, erfüllt ist. Hin und wieder sieht man auch grössere, zweifellose Augite von grüner Farbe. Noch weiter nach dem Innern wird das Glas völlig farblos und isotrop und enthält keinerlei krystalline Ausscheidungen mehr. Die Einwirkung des Magmas auf den Quarz zeigt

[1]) Die früher wohl für Tuffe gehaltenen Massen werden neuerdings, wie es scheint, richtiger, ziemlich allgemein als Conglomerate aufgefasst.

sich, ausser in der Corrosion der einzelnen Körner, in ihrem Reichthum an jetzt leeren, ursprünglich wahrscheinlich mit Flüssigkeit erfüllten Poren von runder oder auch unregelmässig schlauchförmiger Gestalt, sowie noch deutlicher und charakteristischer in dem Auftreten secundärer Glaseinschlüsse. Letztere sind in allen drei mir vorliegenden Quarzeinschlüssen vom Aetna sehr häufig und übereinstimmend ausgebildet. Ihre Erscheinungsweise entspricht vollkommen den eingehenden Beschreibungen v. Chrustschoff's. Sie treten hier ausschliesslich in der Gestalt von einfachen, scharf ausgebildeten Dihexaedern auf, jedoch mit convexen Flächen, also umgekehrt wie ein von v. Chrustschoff abgebildeter (diese Mitth. VII, 1886, Taf. II, Fig. 7) derartiger negativer Krystall, der concave Flächen zeigt. Viele dieser Einschlüsse bestehen lediglich aus Glas, wie die scharfen feinen Contouren beweisen, bei anderen bemerkt man eine oder auch mehrere Libellen, die natürlich fest sind, auch beim Erwärmen sich nicht verändern und oft einen bedeutenden Theil des negativen Krystalls einnehmen. Einzelne dieser Glaskrystalle erscheinen auf den ersten Blick durch eine feine, die beiden Spitzen verbindende Leiste wie halbirt, bei näherer Betrachtung erkennt man ein mikrolithisches Kryställchen, wohl der Rest des ursprünglichen Mineraleinschlusses, auf dessen Schmelzung — wie v. Chrustschoff ausführt — wahrscheinlich die Entstehung dieser Glaseinschlüsse zurückzuführen ist.

Eine andere an den Quarzkörnern dieser Einschlüsse häufige Erscheinung erinnert an eine Beobachtung Bauer's[1]) an Quarzeinschlüssen im Basalt des Stempels, nämlich pilzförmige Einstülpungen, die hier jedoch anscheinend mit Glas erfüllt sind und auch nicht, soweit ich zu erkennen vermochte, den von Bauer beschriebenen, feinen hautartigen Ueberzug der Innenseite erkennen lassen.

Die Quarzeinschlüsse in den Auswürflingen des Leilenkopfes sind theils abgerundete, mit einer glasigen Schmelzrinde versehene, im übrigen aber unveränderte Bruchstücke von rein weissem Gangquarz, theils sind es stark angegriffene, schaumig aufgelockerte Massen, oder endlich Fragmente sandstein- oder grauwackenartiger Gesteine, die durch die Hitze die bekannte prismatische Absonderung angenommen haben, sogenannte Buchite.

[1]) A. a. O. pag. 268.

Die erstere Kategorie bietet, weil in ihrem Bestande nicht wesentlich verändert, hier kein weiteres Interesse. Dagegen sind die Quarzeinschlüsse des zweiten Typus, wie ihr Aussehen erwarten lässt und die mikroskopische Untersuchung bestätigt, einer fast vollkommenen Schmelzung unterworfen gewesen. Ein Dünnschliff eines solchen stellt sich unter dem Mikroskop als eine fast ganz gleichmässige, farblose von unregelmässigen Sprüngen durchzogene Masse dar, in welcher zwischen gekreuzten Nicols die quantitativ sehr zurücktretenden, unregelmässig begrenzten, von einander völlig isolirten Quarzreste sichtbar werden.

Alles Andere ist farbloses Glas und völlig isotrop. Hier und da sind in Zwischenräumen der farblosen Glasmasse kleinere Flecken eines durch verschiedene Ausscheidungen getrübten Glases wahrzunehmen, die besonders sphärolithische Aggregate und kleine doppelbrechende Leistchen, wahrscheinlich von Feldspath, enthalten.

Der Buchit endlich bildet unter dem Mikroskop nur ein dichtes Haufwerk von Quarzkörnern. Dieselben sind umflossen von einer braunen körnigen, oft bis zur Undurchsichtigkeit getrübten Glas- oder Schmelzmasse, die äusserst feine ausgeschiedene Krystallnädelchen enthält. Die engeren Zwischenräume erfüllt ein klares gelbes, unregelmässig doppelbrechendes Glas.

Die Quarzeinschlüsse der Niedermendiger Lava zeigten nur die gewöhnlichen, wiederholt beschriebenen Contactbildungen.

Im Gegensatz zu der oft weitgehenden Auflösung der vorigen pflegt bei den Quarzeinschlüssen der Gang- und Kuppenbasalte die Masse des wesentlich unverändert gebliebenen Quarzes zu überwiegen. Dagegen stellen sich am Contact oft eine Reihe interessanter Neubildungen ein, die hier näher zu betrachten sind. Die Contactbildungen, welche einen Quarzeinschluss im Basalt zu umgeben pflegen, lassen bei vollständiger Entwicklung folgende, mit ziemlicher Regelmässigkeit wiederkehrende Zonen unterscheiden.

Vom normal entwickelten Basalt ausgehend bemerkt man als erstes Zeichen der Annäherung an den Einschluss eine Zunahme der Dimensionen bei den Grundmassefeldspäthen. Diese Wirkung des Contactes ist allerdings nicht überall zu erkennen, bei den Einschlüssen des Oelbergs jedoch, welche von den untersuchten alle diese Erscheinungen am besten ausgebildet zeigten und deshalb hier als typisch betrachtet wurden, vollkommen deutlich. Im übrigen

weicht der Plagioklas dieser Zone kaum merklich von demjenigen der normalen Basaltgrundmasse ab. Wenn bei letzteren eine gegen die Zwillingsgrenze symmetrische Auslöschungsschiefe von etwa 30° im Maximum zu beobachten ist, wonach man auf einen annähernd reinen Anorthit zu schliessen hätte, so scheint der entsprechende Winkel bei den grösseren Individuen des Contactes 22—24° nicht zu überschreiten, ein Wert, der noch in den Bereich der Labradormischung fallen, also auf Zunahme an Kieselsäure hinweisen würde. Doch ist diese Bestimmungsmethode, und speciell ihre Anwendung auf so kleine Objecte, wohl zu unsicher, als dass man den daraus gezogenen Schlüssen grosses Gewicht beilegen könnte.

Als zweite, innere Contactzone folgt sodann eine Region, in der kleine, leistenförmige Augite vorherrschen. Dieselben zeigen, wo sie in ihrer Längserstreckung der Ebene des Schliffes parallel liegen, eine ganz charakteristische, radiale Anordnung und stehen senkrecht zu den Umrissen des Einschlusses.

Innerhalb dieses strahligen Augitkranzes liegt die dritte, gleichfalls sehr charakteristische Zone, die wesentlich aus grossen, zu fächerförmigen Büscheln gruppirten Feldspäthen besteht. Diese unterscheiden sich ausser durch ihre Grösse und Anordnung sehr bestimmt durch ihre stets äusserst geringe Auslöschungsschiefe von den vorher besprochenen und den eigentlichen basaltischen Feldspäthen. Die meisten dieser in der Regel aus nur zwei oder jedenfalls wenigen Individuen zusammengesetzten Zwillingsgruppen löschen sogar anscheinend vollkommen gerade aus. Es hat sich also hier in unmittelbarer Nähe des Einschlusses, bedingt durch die von demselben gelieferte SiO_2, offenbar ein viel saurerer Feldspath, wahrscheinlich Oligoklas, gebildet.

Diese dritte Zone grenzt entweder unmittelbar an den Einschluss selbst, oder aber es schiebt sich dazwischen nochmals ein Kranz neugebildeter Augite ein, welche entweder wie diejenigen der zweiten Zone senkrecht zu den Umrissen des Einschlusses stehen oder sich ihm parallel anschmiegen. Oft sind es völlig ausgebildete Kryställchen, obwohl vielfach so klein, dass man sie körperlich und allseitig wohl begrenzt in der Masse des Schliffes liegen sieht, häufig finden sich aber auch — bei leistenförmigem Habitus — unfertige, skeletartige Wachsthumsformen mit gabelig ausgezackten Enden. Etwas grössere Individuen sind in der Regel mit einem lebhaft

grünen Rande versehen, der an den Längsseiten meist sehr schmal, sich an den Schmalenden erheblich verbreitert und so einen ziemlich hohen Kopf an dem farblosen Krystallkörper bildet. Diese farbigen Theile zeigen einen starken Pleochroismus von tiefem Blaugrün für Schwingungen parallel der Verticalaxe zu hellem Braungelb senkrecht dazu. Zwischen gekreuzten Nicols löscht der farbige Kopf fast parallel aus, mit 5 -6° Schiefe, während bei dem farblosen Kern diese letztere etwa 45° beträgt. Es liegt also nach diesen Kennzeichen eine Umrandung von gewöhnlichem Augit durch Aegirin vor. Auch v. Chrustschoff berichtet über ähnliche Erscheinungen.[1]) Selbständig tritt der Aegirin weit seltener auf und dann meist in unregelmässigen Lappen und Fetzen ohne krystallographische Begrenzung. Auch finden sich, wenngleich untergeordnet, hellbraune Leisten und Lappen, selbständig oder in Verbindung mit dem Aegirin, die wohl sicher Akmit sind. Ausserdem kommt noch vereinzelt ein dunkler braunes, einen Stich in's Violette zeigendes Mineral hier vor, welches eine Auslöschungsschiefe bis zu 26° ergab, dabei aber seiner Spaltbarkeit nach der Amphibolgruppe angehört, also Cossyrit sein dürfte. Neben den Augitneubildungen erscheinen in diesem innersten Ringe auch solche von Feldspath in der Form von Krystallskeletten, die im Längsschnitt gabelförmig, im Querschnitt quadratische Rahmen bilden, innen mit einer fast undurchsichtigen dunklen, oder in einzelnen Fällen bei eingetretener Zersetzung durch ausgeschiedene Eisenoxyde rostbraunen Masse erfüllt.

Zwischen dieser Zone und dem Quarz selbst endlich pflegt sich in ziemlich reichlicher Menge ein klares, hellgelbes Glas einzustellen. Es ist an sich frei von Entglasungsproducten, umschliesst jedoch zahlreiche, fein radialfaserige Büschel, die sich mit Vorliebe an die Enden der eben beschriebenen Augitleisten ansetzen. Im gewöhnlichen Licht erscheinen diese Büschel hellgelblich, zwischen gekreuzten Nicols zeigen sie eine unbestimmte Doppelbrechung, also auch hier wieder eine ähnliche (mikrofelsitische) Ausscheidung unvollkommen differenzirter (oder wenigstens nicht sicher definirbarer) Mineralmasse, wie wir sie schon bei den Einschlüssen von Magnetit, Magnetkies u. a. beobachteten.

Noch bleiben einige mehr untergeordnete, aber darum nicht minder charakteristische Mineralbildungen des Contacts zu erwähnen.

[1]) Diese Mitth. VII, 1886, pag. 299.

Am häufigsten ist ein schwarzes Erz, das die Zone der grossen büscheligen Feldspäthe bevorzugt und hier in lang leisten- oder keulenförmigen Gestalten auftritt; man wird darin Magnetit oder vielleicht Ilmenit zu erblicken haben. Die geraden Leisten bilden ausgedehnte, parallele Liniensysteme, während die keulenförmigen Gebilde entweder in garbenartigen Gruppen den grösseren Feldspäthen eingelagert sind oder als strahlige Büschel sich an deren Enden anheften. Ganz ähnlich ist die Erscheinungsweise eines zweiten Minerals, das gleichfalls wesentlich der Feldspathregion angehört. Es sind dies kleine, violettbraune, durchsichtige Schüppchen, die äusserst zierliche, büschel- oder federförmige Aggregate bilden und als solche sich ebenfalls an grössere Feldspäthe, meist seitlich, ansetzen (Taf. II, Fig. 1). Im reflectirten Licht zeigen sie äusserst lebhaften, hell kupferrothen und grünen Metallglanz. Eine deutliche krystallographische Begrenzung ist in der Regel nicht zu erkennen, doch finden sich einzelne grössere, mit mehr braungelber Farbe durchscheinende Täfelchen von ziemlich regelmässigen hexagonalen Umrissen, die in der Regel auch eine feine Streifung, auffallenderweise jedoch nur in einer Richtung, senkrecht zu einer der Sechsecksseiten besitzen. Ueber Polarisationsfarben, Auslöschung u. s. w. lässt sich bei diesem Blättchen kein Urtheil gewinnen, da sie wegen ihrer äusserst geringen Dicke stets von viel mächtigeren Schichten von Feldspath über- oder unterlagert werden, wodurch ihr eigenes optisches Verhalten völlig verdeckt wird. Trotzdem ist man nach den angegebenen Kennzeichen wohl berechtigt, dieselben als Eisenglanz anzusehen. Die erwähnte Streifung dürfte dann auf eine wiederholte Zwillingsbildung nach $(10\bar{1}1)$ zurückzuführen sein. Auch Bleibtreu, welcher offenbar übereinstimmende Bildungen beschreibt [1]), entscheidet sich für diese Bestimmung, allerdings mit Vorbehalt, desgleichen v. Chrustschoff.[2]) Ebenso erwähnt Lehmann[3]) „dunkelroth durchscheinende Täfelchen von Eisenglanz", während Doss[4]) geneigt ist, dieselben für Titaneisen anzusehen. Eine endgiltige Entscheidung hierüber dürfte bei der vollkommenen Analogie der Erscheinungsweise beider Mineralien und ihrem übereinstimmenden chemischen

[1]) A. a. O. pag. 492.
[2]) Diese Mitth. VII, 1886, pag. 301.
[3]) A. a. O. pag. 30 u. 34.
[4]) Diese Mitth. VII, 1886, pag. 500—502.

Verhalten, wenigstens den bei der mikroskopischen Untersuchung anwendbaren Methoden gegenüber, äusserst schwierig sein.

Der Quarzeinschluss selbst weist im allgemeinen keine Spuren erheblicher Einwirkung des Magmas auf, besonders dann nicht, wenn ein grösseres einheitliches Fragment vorliegt. Die Ränder erscheinen dann wohl durch Anschmelzung gerundet, auf Spalten dringt Schmelzmasse ein und diese ist dann entweder rein glasig, beziehungsweise schuppig-körnig (felsitisch) erstarrt, zuweilen mit eigenthümlicher, lagenartiger Parallelstructur der feinkörnigen Masse, oder es treten — in breiteren Gängen — auch dieselben Krystallneubildungen auf, welche den Schmelzsaum charakterisiren. Ausserdem stellen sich in den Spalten häufig feine radialfaserige, anscheinend zeolithische Aggregate ein, die jedenfalls aus der Zersetzung der Ausfüllungsmasse hervorgegangen sind. Reihenweise Anhäufungen von Glasporen und feinen, dunklen Verunreinigungen, wohl secundärer Entstehung, durch die eindringende Schmelzmasse bewirkt, erfüllen die sonst klare Quarzmasse parallel den Rändern dieser Gänge. Damit sind die an den grösseren Quarzkörnern auftretenden Umwandlungserscheinungen erschöpft. Eigenthümliche Veränderungen kleinerer Quarzkörner am Contact, wobei diese Chalcedoncharakter annehmen, sollen später bei den granitischen Einschlüssen, welche diese Erscheinung in grossem Umfange und mannigfaltiger Entwicklung zeigen, eingehend besprochen werden.

Die vorstehend beschriebene Ausbildung der Contactzone, obwohl typisch für die Einschlüsse von Quarz in Basalt, und zwar (wie ein Vergleich mit den Darstellungen anderer denselben Gegenstand behandelnder Autoren zeigt) nicht nur in unserem Gebiet, sondern allgemein verbreitet, tritt jedoch keineswegs immer in der hier geschilderten Vollständigkeit auf. Der Contacthof kann vielmehr durch Verkümmern oder Verschwinden einzelner der oben unterschiedenen Zonen sozusagen rudimentär werden, bleibt jedoch stets auf dies Schema zurückführbar. Ein Beispiel hierfür bietet ein Quarzeinschluss im Basalt des Finkenberges bei Bonn, der aus wenigen grossen, mit unregelmässigen Umrissen aneinanderstossenden Körnern besteht, voll von grossen, schlauchförmigen, verzweigten Poren.

Die Zwischenräume der einzelnen Quarzindividuen erfüllt eine feinkörnig (felsitisch) entglaste Schmelze, welche sehr schön die oben erwähnte Parallelstructur zeigt. Hier ist das Contactphänomen

fast ganz auf den bekannten Kranz neugebildeter, radial gestellter Augite mit grünen (Aegirin) Köpfen und Rändern reducirt, und auch dessen Entwicklung ist eine ziemlich dürftige. Die nach aussen vorliegende Basaltmasse ist reichlich mit einem braunen, feinkörnig getrübten Glase imprägnirt und zeichnet sich durch mangelhafte Individualisirung aus; diese Region enthält auch spärliche Blättchen von Eisenglanz. Zwischen dem Augitkranz und dem Einschluss liegt eine schmale, glasige Zone mit wenigen schlecht entwickelten Feldspathleistchen.

Einen völlig abweichenden Typus von Contactbildungen, der nicht auf die Erscheinungen des Quarz-Basaltcontactes zurückzuführen ist, finden wir bei den Einschlüssen von Quarz in Andesit. Diese sind ebenfalls recht häufig. Ihr makroskopischer Habitus gleicht vollkommen jenem der Quarze im Basalt, d. h. es ist derjenige der Granitquarze. Untersucht wurden verschiedene Exemplare von der Wolkenburg und vom Stenzelberg.

Häufig sind hierbei überhaupt keinerlei Wechselwirkungen zwischen dem Einschluss und dem Andesitmagma zu erkennen. Ersterer zeigt vollkommen scharfe Begrenzung und nicht die mindeste Spur eines „Angegriffenseins", andererseits ist der umgebende Andesit vollkommen normal entwickelt, ohne die geringste wahrnehmbare Veränderung seines Bestandes und seiner Ausbildung.

In anderen Fällen dagegen weist die Umgebung des Einschlusses Veränderungen auf, die obwohl anderer Art, fast ebenso tiefgehend und nicht minder charakteristisch sind als die analogen Erscheinungen im Basalt.

Allen beobachteten Quarz-Andesitcontactzonen gemeinsam ist die reichliche Menge hellen, gelblichgrauen, körnigen Glases in der Umgebung des Einschlusses. In einzelnen Fällen geht die Einwirkung des Quarzes überhaupt nur bis zur Bildung einer solchen glasigen Zone mit einzelnen ausgeschiedenen Feldspathleistchen. Dieselbe Masse dringt in die Spalten des Quarzes ein und auch hier kommt es zum Auskrystallisiren kleiner Feldspäthe. Bei besserer Entwicklung nimmt die glasige Zone an Breite zu und ebenso die Mannigfaltigkeit der darin auftretenden Bildungen. Nie jedoch zeigen sie eine regelmässige Anordnung nach der grösseren oder geringeren Entfernung vom Einschluss, wie solche für die Quarzeinschlüsse des Basalts so charakteristisch ist. Ausscheidungen der Glasmasse sind

in erster Linie die sie ganz erfüllenden körnigen und trichitischen Gebilde, die hier völlig regellos durcheinander liegen. Zwischen gekreuzten Nicols zeigt die ganze Masse eine unbestimmte Doppelbrechung durch unvollkommene, schuppige Individualisirung. Aus dieser Masse leuchten dabei hellgelbe Leistchen und Blättchen auf, die ohne scharfe Begrenzung an den Enden ausgefasert sind und auch im Innern oft Unterbrechung ihrer Substanz zeigen. Sie löschen annähernd gerade aus; vielleicht sind es neugebildete Hornblenden. Im einfach polarisirten Licht treten dieselben wenig hervor und lassen besonders auch keinen deutlichen Pleochroismus erkennen. Die auffallendsten und bezeichnendsten Ausscheidungen jedoch sind die Krystallskelette von Feldspath, äusserst scharfe und zierliche, zwei- oder auch dreizackige Gabeln im Längsschnitt, beziehungsweise schmale, quadratische Rahmen im Querschnitt. Eine andere auffallende Erscheinung sind unregelmässige, polygonale Netze, scheinbar von geradlinigen Krystall-Leisten gebildet, thatsächlich jedoch, wie man bei Anwendung des Analysators erkennt, lediglich aus hellem Glase bestehend. Die Maschen sind entweder von gleichfalls farblosem Glase, oder von dunklerer Grundmasse, auch wohl von Magnetit oder dergleichen erfüllt.

Schliesslich ist noch des Auftretens von Korund zu gedenken, der hier einerseits in unregelmässigen, blauen, pleochroitischen Körnern, andererseits in kleinen, mehr oder weniger scharf ausgebildeten, farblosen bis schwachgefärbten Krystallen erscheint. Während die grösseren der letzteren ausser durch ihre Krystallform auch durch den zuweilen noch andeutungsweise vorhandenen Pleochroismus und ihre optischen Eigenschaften — starke Lichtbrechung, ziemlich schwache Doppelbrechung und isotropes Verhalten der hexagonalen Querschnitte — ausreichend charakterisirt sind, wird die Bestimmung bei den kleineren der hierher gerechneten Kryställchen trotz der mit den verminderten Dimensionen stetig zunehmenden Schärfe der krystallographischen Ausbildung immer problematischer und muss sich wesentlich auf die Analogie des Vorkommens mit dem der grösseren Individuen und auf das Vorhandensein verbindender Zwischenglieder stützen. Die Art des Vorkommens dieser Kryställchen in der Schmelzzone des Contactes in den verschiedensten Grössenabstufungen lässt den Korund hier als wirkliches Contactmineral erscheinen. Dabei mag unentschieden bleiben, ob diese Auffassung auch auf die grösseren

blauen Körner ohne Krystallbegrenzung auszudehnen sei. Eine Stütze findet dieselbe in den analogen, jedoch weit vollständigeren Entwicklungsreihen von Korundneubildungen bei manchen Graniteinschlüssen, die weiter unten zu besprechen sein werden.

Die Bildung dieser Kryställchen weist auf eine ursprüngliche Begleitung des Quarzes durch thonerdehaltige Minerale hin. Dabei dürfte es das Nächstliegende und Wahrscheinlichste sein, in diesem Begleiter Feldspath zu vermuthen, abgesehen von der Möglichkeit, den neugebildeten Korund einfach als Product einer Umkrystallisation von vorher vorhandenem anzusehen.

Wo die Contactbildungen bei den Quarzeinschlüssen in Andesit in dieser Weise entwickelt sind, zeigt auch der Quarz selbst die unverkennbaren Spuren der Einwirkung seiner Umhüllung. Ja es scheint, als ob die hierdurch bewirkten Veränderungen trotz des geringeren chemischen Gegensatzes beider Substanzen oft intensivere wären, als die durch den Basaltcontact hervorgerufenen. Freilich handelt es sich hier zum grossen Theil um Veränderungen physikalischer Natur, zu deren Erklärung man sich vielleicht auf höhere Temperatur des Andesitmagmas, langsamere Abkühlung desselben, sowie auf längeres Verweilen der Einschlüsse in grösserer Tiefe (weil die Andesite, als das ältere Gestein, überhaupt schon weiter denudirt sind) beziehen könnte. Jedenfalls erscheint der Quarz hier vielfach nicht so frisch und unverändert, wie dies im Basalt der Fall zu sein pflegt. Die am Rande gelegenen Körner haben oft ein stark angegriffenes Aussehen und scheinen in voller Auflösung begriffen, so dass sie keine scharfe Begrenzung mehr gegen die äussere Schmelzmasse besitzen. Im übrigen zeigen viele Quarze eine starke Trübung, verursacht durch zahllose Einschlüsse verschiedener Art, theils punktartig winzig, theils grösser, und dann als leere Poren oder als Glaseinschlüsse erkennbar, von sehr verschiedener Gestalt, entweder regellos zerstreut oder reihenweise angeordnet. Man darf dieselben wohl unbedenklich als wenigstens zum grossen Theil secundärer Entstehung ansehen. Besonders hervorzuheben ist hierbei das häufige Auftreten schöner, negativer Krystalle, die hier (im Gegensatz zu den oben beschriebenen der Aetnabomben) stets die Combination von Prisma (herrschend) mit beiden Rhomboedern darstellen. Es sind entweder Hohlräume (wie aus den starken inneren Reflexen zu schliessen), welche diese Form annehmen, oder Glaseinschlüsse,

diese oft mit einer oder mehreren (natürlich festen) Libellen. Erwähnt seien hier auch noch eigenthümliche strichförmige Interpositionen, die stellenweise in grösserer Menge gehäuft sind, in demselben Individuum streng parallel zu einander liegen, zuweilen auch sich rechtwinklig schneiden. In manchen Fällen zeigen an sich einheitliche Quarzkörner zwischen gekreuzten Nicols ein Zerfallen in unregelmässige, verschieden schattirte Felder und beim Drehen wandernde Auslöschung; jedenfalls eine Folge erlittenen Druckes, ein Seitenstück zu der an manchen anderen Einschlüssen sehr schön zu beobachtenden mikroklinartigen Structur des Feldspathes als Druckwirkung.

Sandstein.

Im Anschluss an die Quarzeinschlüsse lassen sich zweckmässig diejenigen von Sandstein oder Grauwacke besprechen wegen ihres wesentlich einheitlichen Bestandes und ihres in vielen Beziehungen ähnlichen Verhaltens dem Eruptivgestein gegenüber. Typisch für diese Kategorie ist ein Einschluss von gefrittetem Sandstein im Basalt des Grossen Weilbergs (Siebengebirge).

Er ist fest mit dem Basalt verwachsen, durchaus dicht, ohne jede Spur einer Auflockerung, von verglastem Aussehen: ein 2 bis 3 Millimeter breiter dunkler Rand deutet auf stattgehabte Contactwirkungen. Unter dem Mikroskop zeigt sich in der That eine entsprechend ausgedehnte, wohlentwickelte Contactzone, welche im Wesentlichen die bekannten Erscheinungen des Quarz-Basaltcontactes bei Einschlüssen wiederholt und deshalb keiner besonderen Beschreibung bedarf. Hervorzuheben ist nur die überaus starke (sonst nicht beobachtete) Corrosion der basaltischen Augite am Contact, von denen namentlich die grösseren völlig von Glasmasse durchsetzt sind und infolge dessen wie zerfressen aussehen. Der Einschluss selbst zeigt bei Betrachtung im gewöhnlichen Licht in einer vorherrschenden farblosen, von unregelmässigen Sprüngen durchzogenen Grundmasse durch stärkere Lichtbrechung hervortretende, gleichfalls farblose Körner von Quarz und stimmt soweit also mit dem bekannten, von Zirkel[1]) beschriebenen verglasten Sandstein von Oberellenbach überein, nur treten hier die Quarzreste weit mehr zurück als in

[1]) Neues Jahrb. 1872, pag. 7.

einer mir zum Vergleich vorliegenden Probe des Oberellenbacher Sandsteines aus der Fuess'schen Sammlung. Neben den Quarzbrocken aber liegen hier regelmässiger geformte, hellgelbe, eiförmige bis kreisrunde Körner, die meist von einer schwarzen Linie umsäumt sind.

Zwischen gekreuzten Nicols erkennt man die Grundmasse als — abgesehen von den Sprüngen, an denen eine lebhafte Einwirkung auf das polarisirte Licht stattfindet — völlig isotropes Glas, die unregelmässigen, stark lichtbrechenden Körner als Quarz, während die runden, gelben Körner eine sehr zierliche Structur zeigen, die Aehnlichkeit besitzt mit gewissen von Scharizer[1]) beschriebenen Gebilden aus der Basaltcontactzone eines Grauwackensandsteines. Den regelmässigsten Bau besitzen die kleineren kreisrunden Körner, die ausser der schwarzen Umrandung noch einen gelben Saum haben, der oft wiederum von einer feinen schwarzen Kreislinie umschlossen wird. Die innere Scheibe ist aus feinen, radialen, im Centrum mehr verworrenen Fasern aufgebaut, hierauf folgt der schwarze Saum, sodann — erst bei stärkerer Vergrösserung deutlich erkennbar — ein schmaler hellgelber Ring und schliesslich, von diesem gleichfalls durch eine feine schwarze Kreislinie getrennt, der äussere radialfaserige Saum. Durch alle Theile hindurch verlaufen die vier Arme des schwarzen Interferenzkreuzes. Mit zunehmender Grösse der Körner verliert sich die wunderbare Regelmässigkeit dieses Baues und die scharfe Begrenzung einzelner Schalen. Die meist nicht mehr kreisrunden Scheiben bestehen dann zum grössten Theile aus einem verworrenen Faseraggregat von unbestimmter, oft kaum merklicher Einwirkung auf das polarisirte Licht, das erst am Rande radiale Ordnung annimmt, umgeben von einem dunklen und zu äusserst von einem hellen Saume. Diese Gebilde liegen meist nicht unmittelbar in der klaren Glasmasse, sondern haben einen mehr oder weniger vollständigen Hof von braunem, körnigem Glase. Meist stehen sie mit Sprüngen der Glasmasse in Verbindung. Scharizer (a. a. O.) sieht in den von ihm beobachteten „apolaren" Körnern „veränderten Quarz". Diese Auffassung ist vielleicht auch auf die hier vorliegenden Gebilde anwendbar — obwohl man zunächst eher an sphärolithische Entglasungsproducte denken möchte —, da

[1]) Der Basalt von Ottendorf. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1882, XXXII, pag. 494.

auch um sonst unveränderte Quarzkörner zuweilen ähnliche Ringe und Höfe auftreten. Die Vertheilung der einzelnen Bestandtheile ist derart, dass am Contact die Glasmasse überwiegt und in ihr zahlreich die sphärolithischen Körner, in geringer Menge Quarzkörner liegen. Letztere sind vielfach zersprungen und durch staubartige Interpositionen getrübt, so dass sie sich auch hierdurch von dem klaren Glasgrunde abheben. Mit der Entfernung vom Contact ändert sich dies Verhältnis in der Weise, dass die sphärolithischen Körner an Menge abnehmen, während die Zahl der Quarzkörner rasch wächst. Gleichzeitig trübt sich die Glasmasse durch Aufnahme braunen, körnigen Staubes, stellenweise fast bis zur Undurchsichtigkeit, so dass nunmehr umgekehrt die Quarzkörner hell und klar im dunklen Grunde erscheinen. Die nicht sehr reichlichen Entglasungsproducte und Ausscheidungen sind die gewöhnlichen: trichitische Fasern, feine, theils nicht deutbare, theils wohl auf Augit zu beziehende Krystallnädelchen und -Skelette. Bemerkenswert ist noch das ziemlich reichliche Vorkommen von Rutil, der in zum Theil verhältnismässig grossen Krystallnadeln und Gruppen auftritt. Höchst winzige, mit äusserst lebhaften Farben polarisirende Nädelchen, die stellenweise in der Glasmasse gehäuft liegen, sind wohl gleichfalls Rutil und dürften eine secundäre Ausscheidung dieses Minerals darstellen. Ein zweiter, durchaus ähnlicher, aber viel kleinerer Einschluss von demselben Fundort erscheint im Dünnschliff fast völlig aufgearbeitet, so dass man nur noch die reich entwickelten Contactbildungen und eine kleine Stelle isotropen Glases mit einzelnen Quarzkörnern erkennt. Im übrigen wiederholen sich hier alle charakteristischen Erscheinungen des Vorigen. Einige weitere untersuchte Sandsteineinschlüsse boten nichts besonders Bemerkenswertes.

Zusammenfassung der Mineraleinschlüsse.

Auf die soeben besprochenen Mineraleinschlüsse zurückblickend, welche — abgesehen vom Olivin und gewissen, meist erst mikroskopisch zu entdeckenden Einschlüssen isolirter Mineralien, wie Cordierit und Granat — alle mir aus dem Untersuchungsgebiet bekannt gewordenen, hierher gehörigen Vorkommnisse darstellen, findet man durch die mikroskopische Untersuchung die für die Mehrzahl sich schon a priori ergebende Auffassung derselben als wirkliche Ein-

schlüsse nur bestätigt. Da die meisten ihrer Natur nach den betreffenden Gesteinen durchaus fremd sind, zum Theil selbst im directen Gegensatz zu deren Wesenheit stehen, so konnte dies Ergebnis im Allgemeinen schon von vornherein nicht zweifelhaft sein. Die beiden einzigen Minerale, über deren Stellung in dieser Beziehung man zunächst vielleicht ungewiss sein könnte, sind der Magnetit und der Augit. Trotzdem sind die gerundeten, schlackig aussehenden Magneteisenmassen der Basalte wohl stets als fremde Einschlüsse betrachtet worden. So von Lehmann[1]), der ihren Ursprung auf ein von ihm irrthümlich — infolge einer Verwechslung von Apatit mit Eläolith — für Eläolithsyenit gehaltenes Gestein zurückführt, das von ihm als Einschluss im Finkenberg (bei Bonn) gefunden wurde und derartige schlackige Magnetitmassen enthielt. Dieselbe Beobachtung machte Sandberger[2]), der einen übereinstimmenden Gesteinseinschluss im Basalt von Naurod fand und die Verwechslung von Apatit mit Eläolith richtigstellte. Auch in einem gneissartigen Einschlusse der Ettringer Lava fand Lehmann derartigen Magnetit.

Der auf solche Beobachtungen gegründeten Auffassung entsprechend, finden wir auch bei der mikroskopischen Untersuchung des Magnetits ein Verhalten, wie es einem fremdartigen, vom Magma aufgenommenen Körper zukommt: Einschmelzung eines Theiles seiner Substanz und charakteristische Neubildungen in seiner Umgebung und auf Spalten im Innern. Das Gleiche ergibt sich für den auch sonst als Einschluss nicht zweifelhaften Pyrrhotin. Dagegen bleibt für die einschlussartig auftretenden grossen Augite in dieser Beziehung die Deutung unentschieden. Allerdings sprechen auch hier gewichtige Anzeichen für die Einschlussnatur. Von Interesse ist hierbei, dass „muscheliger Augit" auch einen Bestandtheil des soeben erwähnten, von Sandberger gefundenen Einschlusses ausmacht, welcher auch schlackiges Magneteisen enthielt.

Die sonstigen Mineraleinschlüsse entsprechen in ihrem Verhalten durchaus den Erwartungen, die man auf Grund ihrer allgemeinen physikalischen und chemischen Eigenschaften hegen konnte und dem aus früheren Untersuchungen analoger Vorkommnisse schon Bekannten.

Die schwer angreifbaren Mineralien, Zirkon und Korund, sind kaum verändert; weitergehende Einwirkung finden wir bei Orthoklas-

[1]) Ueber d. Einw. u. s. w., pag. 8.
[2]) Ueber d. Basalt v. Naurod.

(Mikroklin-) und Sillimaniteinschlüssen; die tiefgreifendsten Veränderungen erleiden und verursachen Quarz-, beziehungsweise Sandsteineinschlüsse. Letzteres ist nicht nur bei den Quarzeinschlüssen der Basalte, sondern vielfach auch bei denen der Andesite der Fall. Den beiden einschliessenden Medien entsprechen zwei ganz bestimmte, unter sich verschiedene Typen von Contacterscheinungen. Diese können im einzelnen Falle mehr oder weniger vollständig entwickelt sein (bei den Einschlüssen in Andesit allerdings auch ganz fehlen), ohne ihren charakteristischen Habitus zu verlieren.

Ursprung der Mineraleinschlüsse.

Um zu einem begründeten Urtheil über die Abstammung der in einem Eruptivgestein isolirt auftretenden fremden Minerale zu gelangen, wird man in allen Fällen, wo nicht ihre Herkunft aus einem in der Nähe anstehenden Gestein unmittelbar klar ist, zunächst in dem umschliessenden Eruptivgestein nach Einschlüssen vollständiger Gesteine zu suchen haben, welche das betreffende Mineral entweder wirklich enthalten, oder doch sonst zu enthalten pflegen. Auf diesem Wege haben wir bereits oben zwei Gesteine ermittelt, die wahrscheinlich die Heimat der in den Basalten so verbreiteten Magnetiteinschlüsse darstellen und auf deren eines vielleicht auch die einschlussartigen Augite zurückzuführen sind.

Für die Einschlüsse von Quarz und Feldspath ergibt sich ohne Weiteres die Beziehung zu einem granitischen Gestein, und in der That sind, wie wir weiterhin sehen werden, in den Graniteinschlüssen derselben Basalte neben Quarz sowohl andere Feldspäthe, als auch speciell Mikroklin reichlich vertreten.

Noch zwei andere Minerale können wir mit gleichem Rechte aus dem Granit herleiten: Zirkon und Magnetkies.

Für den Sillimanit und Korund, sowie für die isolirten Vorkommen von Cordierit muss man wohl auf krystalline oder metamorphe Schiefergesteine zurückgehen, in denen dieselben überhaupt zu Hause sind, eine Annahme, die wiederum durch das stellenweise reichliche Vorkommen dieser Minerale in schieferigen Einschlüssen der Eruptivgesteine des Siebengebirges — wie auch anderer Gegenden — bestätigt wird. Beweisend scheint in dieser Beziehung das Zu-

sammenvorkommen von Korund und Sillimanit in dem oben beschriebenen Einschluss von Ettringen zu sein.

In der Gruppe der krystallinen Schiefer und speciell in den durch einige Einschlüsse vertretenen granulit- und gabbroartigen Gesteinen, beziehungsweise Pyroxeniten, dürften auch wohl die in isolirten Körnern zuweilen auftretenden Einschlüsse von Granat zu Hause sein. Doch beobachtete Vogelsang[1]) auch andere Granat enthaltende Einschlüsse krystalliner Schiefergesteine.

Granitische Einschlüsse.

In dieser Kategorie sollen alle diejenigen Einschlüsse zusammengefasst werden, welche in der Hauptsache aus Quarz und einem oder zweierlei Feldspäthen zusammengesetzt sind. Von Glimmer ist in den meisten Fällen keine Spur vorhanden. Gelegentlich findet sich eine braungelbe Schmelze, die man als eingeschmolzenen Glimmer deuten mag. Dieselbe Erscheinung wird von allen Autoren, welche ähnliche Dinge untersuchten, hervorgehoben[2]), so dass die Bezeichnung solcher Einschlüsse als granitische in dieser Hinsicht durchaus unbedenklich erscheint.

Der makroskopische Habitus ist im Allgemeinen der eines — nach der üblichen Bezeichnung — mittelkörnigen Gemenges von klaren Quarz- und trüben, meist stark zersetzt aussehenden Feldspathkörnern. Die Farbe des Quarzes ist in der Regel eine hellgelblich braune, am Rande nach dem Basalt zu oft in's Grünliche ziehende, steigert sich jedoch zuweilen auch zu dem tiefen Braunschwarz eines echten Rauchquarzes. Neben den klaren und unverändert aussehenden Quarzkörnern finden sich auch solche von trübem, chalcedonähnlichem Aussehen, deren mikroskopische Beschaffenheit weiterhin ausführlich zu besprechen sein wird.

Von accessorischen Mineralen tritt in mehreren dieser Einschlüsse ziemlich reichlich Schwefelkies und Magnetkies eingesprengt auf; auch Zirkon ist in einzelnen ein ziemlich häufiger, allerdings

---

[1]) a. a. O. pag. 34 f.

[2]) Lehmann, Becker, Bleibtreu, v. Chrustschoff betonen die Einschmelzung des Glimmers in den granitartigen Einschlüssen; Sandberger erwähnt zum Theil unveränderten Glimmer in Gneisseinschlüssen des Basalts von Naurod, desgl. Dittmar in einem granitischen Auswürfling des Laacher Sees.

erst mikroskopisch erkennbarer Gemengtheil; seine theils eiförmig gerundeten, theils mit annähernd geradliniger, krystallmässiger Begrenzung versehenen Körner erreichen in einem Falle eine Länge von 0·3 Millimeter.

Obwohl im Allgemeinen vollkommen compact, weisen doch manche dieser Einschlüsse an den Rändern kleine drusenartige Hohlräume auf, einzelne zeigen auch im Inneren eine ähnliche Auflockerung.

Ein breiterer oder schmälerer grüner Saum, der diese Einschlüsse umgibt, lässt schon makroskopisch auf ähnliche Contacterscheinungen schliessen, wie wir sie beim Quarz gefunden haben. In der That zeigt die mikroskopische Untersuchung des stets vorzüglich entwickelten Contacthofes wieder alle diejenigen Erscheinungen, die wir schon in der Umgebung der Quarzeinschlüsse im Basalt fanden.

Im Gegensatz zu den Beobachtungen anderer Autoren vermochte ich auch dort, wo ein Feldspathkorn die äussere Grenze des Einschlusses bildet, keine Unterbrechung oder abweichende Entwicklung dieser Bildungen zu constatiren. Die verhältnismässig geringe Korngrösse der beobachteten Einschlüsse in Verbindung mit der Beweglichkeit des Magmas dürfte dies Verhalten zur Genüge erklären. Nur in denjenigen Fällen, in denen die Feldspathbestandtheile des Einschlusses bedeutend überwiegen und namentlich, wo sie fast allein die Grenze gegen den Basalt bilden, macht sich die Wirkung dieses Verhältnisses in den Contacterscheinungen durch deren viel schwächere Entwicklung bemerkbar.

Wie schon bei den randlich zertrümmerten oder überhaupt aus einem Haufwerk kleinerer Körner gebildeten Quarzeinschlüssen zu beobachten war, zeigen auch hier einzelne der isolirten Körner am äusseren Contact oder auch auf breiteren Magmagängen im Inneren des Einschlusses eine eigenthümliche Umwandlung, wodurch sie das oben erwähnte chalcedonartige Aussehen erhalten. Dabei muss allerdings dahingestellt bleiben, ob diese Bildungen nicht etwa Neuausscheidungen aus einer Schmelzlösung sind.

Die im gewöhnlichen Lichte entweder völlig klar und unverändert oder auch, vielleicht infolge secundärer Infiltration, leicht gelblich getrübt erscheinenden Körner, lassen zwischen gekreuzten Nicols einen höchst zierlichen Aufbau aus zahlreichen, äusserst feinen

radialfaserigen Aggregaten erkennen. Bei vollkommener und gleichmässiger Entwicklung ist das ganze Korn erfüllt von regelmässigen kreisförmigen Querschnitten, die sämmtlich deutlich das Bertrand'sche Kreuz zeigen. Ist die Erscheinung weniger gut ausgebildet, so sind nur stellenweise vollständige Kreuze zu erkennen, während in der übrigen Masse nur eine unbestimmte, mehr verschwommene Aggregatpolarisation auftritt, die jedoch gleichfalls den Eindruck eines Zerfallens der Masse in kleine Körnchen gewährt. Andere Körner wieder zeigen in einem Theile die vollkommenen kleinen Radialaggregate, während der Rest von wenigen, gleichfalls radialen, aber viel grösseren Büscheln eingenommen wird, die jedoch niemals Vollkreise bilden, sondern Sectoren darstellen, deren Mittelpunkt am Rande des Kornes liegt. Diese grösseren Radialaggregate zeigen ausserdem deutlich concentrische Absonderung und besitzen überhaupt vollkommenen Chalcedonhabitus.[1]) Wenige solcher Büschel können auch für sich allein ein ganzes Korn aufbauen. Auch hiermit ist jedoch die Mannigfaltigkeit dieser Structurformen nicht erschöpft. Die zuerst beschriebenen kleinen Radialfaserkügelchen verbinden sich in manchen Körnern mit einer unregelmässig verworrenen faserigen Masse, die im Aussehen einem Fibrolith nicht unähnlich ist. Auch hierbei können die kleinen Faserkügelchen mehr und mehr zurücktreten, bis das ganze Korn nur noch aus diesem verworrenen Filz besteht. Endlich können sich scheinbar die Fasern eines solchen Filzes selbst zu unvollkommenen Radialaggregaten ordnen und es entstehen sodann Complexe aus wenigen, grossen, unregelmässig gegen einander begrenzten sphärolithischen Gebilden, die zwar deutliche, aber wegen des doch sehr ungleichmässigen Verlaufes der Fasern, vielfach gestörte Bertrand'sche Kreuze wahrnehmen lassen.

Hierdurch unterscheiden sie sich sehr von der Ausbildung der vorher erwähnten chalcedonartigen Büschel, deren feine Fasern gerade in tadelloser Regelmässigkeit vom Centrum nach der Peripherie verlaufen, während sie von den kleinen Radialaggregaten ausser der Grösse ebenfalls die viel geringere Regelmässigkeit der inneren Structur und äusseren Begrenzung unterscheidet. Die aus

[1]) Vergl. Michel-Lévy u. Munier-Chalmas, Bull. soc. franç. de minér. 1892, 15, 159 u. Taf. I.

Aggregaten der einen oder der anderen Art aufgebauten Körner sind oft von einem doppelbrechenden gelben Glassaum und, wie Quarz, von Augitkränzen umgeben.

Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass namentlich die äusserst feinfaserigen, völlig farblosen chalcedonartigen Aggregate bisweilen in weit gröbere, graugelb gefärbte Fasern mikrofelsitischer Masse auslaufen, beziehungsweise Büschel der letzteren sich mit gleicher Faserrichtung an erstere ansetzen.

Was die Entstehung dieser Bildungen betrifft, so erweckt der Umstand, dass sie stets in der äusseren Form mit den abgerundeten Umrissen der im Magma isolirten, angeschmolzenen, aber sonst unveränderten Quarzkörner auftreten und von diesen oft ohne Anwendung des Analysators nicht zu unterscheiden sind, die Vorstellung, dass hier eine innere structurelle Umwandlung solcher isolirten Quarzkörner stattgefunden habe, ohne sonstige Veränderung ihres Bestandes, namentlich auch ohne Schmelzung der Quarzmasse. Sehr interessant ist in dieser Beziehung ein derartiges Korn, das zwischen gekreuzten Nicols aus den beschriebenen kleinen, radialfaserigen Aggregaten zusammengesetzt erscheint. Mitten darin liegt eine Partie von der Gestalt eines unregelmässigen Viereckes mit concaven Seiten, die sich durch einheitliche helle Färbung scharf von ihrer Umgebung abhebt und anscheinend den nicht veränderten Rest des ursprünglichen Quarzkornes darstellt. Beim Drehen des Objecttisches jedoch wird dieser Theil nicht nur plötzlich dunkel, sondern zerfällt gleichzeitig in dieselben kleinen, kreisförmig umgrenzten Radialaggregate wie der Rest des Kornes, so dass er sich nun in nichts mehr von seiner Umgebung unterscheidet. Diese Erscheinung, deren Entstehung ich mir nicht weiter zu erklären vermag, kann vielleicht als Stütze der soeben ausgesprochenen Vermuthung gelten, dass einzelne Quarzkörner dieser Einschlüsse ohne Veränderung ihres Aggregatzustandes eine Umwandlung ihrer Structur zu chalcedonartigen Massen erleiden. In welchen Beziehungen die einzelnen beschriebenen Structurformen zu einander stehen, ob sich in einer bestimmten Reihenfolge die eine aus der anderen entwickelt, dieselben also nur verschiedene Stadien eines fortlaufenden Processes darstellen, oder ob eine oder einige dieser Formen selbständiger Entstehung sind, vermag ich nach meinen Beobachtungen nicht zu entscheiden, halte jedoch die letztere An-

nahme für die wahrscheinlichere. Beyer[1]), der dieselben Dinge beobachtete, bezeichnet sie als „Glasblasen“ und bringt sie mit einem in den Einschlüssen auftretenden „neuen Mineral“[2]) in Verbindung.

Es bleiben noch zwei Erscheinungen zu berücksichtigen, welche gegen die hier vertretene Auffassung von der Entstehung dieser Gebilde zu sprechen scheinen. Die erste ist das schon erwähnte Auslaufen einzelner der chalcedonartigen Büschel in „mikrofelsitische“ Fasern. Da letztere offenbar Ausscheidungen aus einem Schmelzfluss sind, liegt es nahe, den ersteren eine gleiche Entstehungsweise zuzuschreiben. Immerhin ist jedoch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sich an ein im festen Zustande verhandenes Faserbündel, wie es die chalcedonartigen Körner darstellen, faserige Ausscheidungen aus einem flüssigen Mittel orientirt ansetzten. Ein gewichtigerer Einwand ergibt sich aus der Thatsache, dass der Aufbau aus kleinen, symmetrischen Radialaggregaten sich nicht auf die isolirten, wohlumgrenzten Körner beschränkt, sondern, dass in weiter Verbreitung auch die Ausfüllungsmasse zwischen den sonstigen Contactproducten und besonders in den breiteren Spalten des Einschlusses eine völlig analoge Structur besitzt. Diese Theile haben sich jedenfalls in einem mehr oder weniger flüssigen Zustande befunden. Will man daher trotzdem, wie ich zu thun geneigt bin, für die gleich struirten Körner die vorher gegebene Erklärung beibehalten, so ist man zu der Annahme gezwungen, dass hier dieselbe Erscheinung nebeneinander auf zweierlei Weise entstanden sei. Schliesslich bleibt ja auch noch die Möglichkeit, für die Aggregate in Körnerform einen zähplastischen Zustand bei der Umwandlung aus dem homogenen Quarzkorn anzunehmen, der gleichweit entfernt ist vom Schmelzfluss, wie von absoluter Starrheit.

Nicht alle granitartigen Einschlüsse zeigen übrigens diese Umwandlungsart. Sie scheint vielmehr auf diejenigen mit überwiegendem Quarzgehalt beschränkt zu sein, wie sie sich ja auch bei den reinen Quarzeinschlüssen findet. In den Einschlüssen dagegen, welche Feldspath in grösserer Menge enthalten, ist der Quarz in der Regel zwar stark corrodirt, die einzelnen Körner sind tief eingebuchtet und durch

[1]) Diese Mitth. X, 1890, 23.
[2]) Ebendaselbst. 34.

eindringende Schmelzmasse vielfach zertheilt, die noch vorhandene Quarzmasse erscheint jedoch bei alldem völlig frisch und — abgesehen von der als Druckwirkung aufzufassenden undulösen Auslöschung, die hin und wieder zu bemerken ist — völlig unverändert. Die Corrosion führt dabei zu solchen Formen, dass weite, mit verschiedenen Neubildungen erfüllte Aushöhlungen im Inneren eines Quarzkornes sich nur durch einen engen Canal nach aussen öffnen. Daher ist es nicht überraschend, ähnliche Schmelztümpel gelegentlich mitten in einem Quarzkorne zu finden, die im Schliff keine Verbindung nach aussen besitzen. Weniger leicht verständlich dürften Fälle sein, wo mitten in Quarz ein grösseres, abgerundetes Feldspathkorn erscheint, nur umgeben von einem schmalen Glassaum. Der Feldspath ist seinem ganzen Habitus nach sicher keine Neubildung aus eingedrungener Schmelze. Für einen primären Einschluss wäre die abgerundete Form auffallend. Sollte es nur der Schnitt eines zapfenartig in den Quarz von aussen hineinragenden Fortsatzes eines Feldspathkornes sein?

Eine eigentliche Regenerirung der angegriffenen Quarzsubstanz hat nirgends stattgefunden. Die durch Lösung, beziehungsweise Einschmelzung, des Quarzes in das Magma übergegangene SiO_2 ist vielmehr entweder zu den verschiedenen Neubildungen verwandt worden, oder hat sich zwar als Quarz, aber unabhängig von den primären Körnern ausgeschieden. An Poren, primärer oder secundärer Natur, sind diese Quarze nicht besonders reich. Negative Krystalle kommen wohl hin und wieder vor, sind jedoch weder so häufig, noch so schön ausgebildet wie die früher beschriebenen.

Noch ist eine andere merkwürdige Erscheinung an vielen Quarzkörnern zu beobachten. In vielen, im gewöhnlichen Lichte gleichfalls homogen aussehenden Körnern treten zwischen gekreuzten Nicols einzelne, unregelmässig begrenzte Stellen hervor, die tiefblaue, von der Umgebung ganz abweichende Polarisationsfarben besitzen. Namentlich die von Sprüngen durchzogenen Theile der Quarzkörner weisen solche Stellen in grosser Menge auf. Trotz ihrer Doppelbrechung scheinen dieselben glasiger Natur zu sein, da es nie gelang, an diesen blauen Partieen ein Axenbild wahrzunehmen. Noch wunderbarer wird die Sache dadurch, dass in einem Falle dieselben tiefblauen Farben an einem scheinbaren Feldspathkrystall beobachtet wurden. Begrenzung und Structur waren die eines sehr

regelmässig schalig gebauten Feldspathes, doch war ebensowenig wie in den betreffenden blauen Quarzstellen ein Axenbild zu erkennen. Ausserdem ist das Ganze von einem strahligen Kranze kleiner, offenbar neugebildeter Feldspäthe umgeben.

Sehr intensiv sind die Veränderungen, welche der Feldspath dieser Einschlüsse erlitten hat. Alle Körner desselben, sowohl Orthoklas als auch Plagioklas, sind nicht nur äusserlich stark angegriffen und abgeschmolzen, sondern erscheinen auch in ihrer inneren Structur vielfach verändert.

Die bedeutenden Mengen in Lösung gegangener Quarz- und Feldspathmasse, mehr oder weniger gemischt mit wechselnden Mengen des von aussen eindringenden Basaltmagmas lieferten eine Schmelze, aus der beim Erkalten eine Reihe nach Substanz und Structur verschiedener Neubildungen auskrystallisirten. Diese erfüllen jetzt die Zwischenräume der durch Abschmelzung stark reducirten ursprünglichen Quarz- und Feldspathkörner, entweder an die corrodirten Umrisse der letzteren angewachsen oder auch als selbständige Krystallisationen ohne Beziehung zu einem Rest des alten Feldspathes.

Die inneren, structurellen Veränderungen des Feldspathes entsprechen der von früheren Beobachtern als „Körnelung“ oder „Chagrin“ bezeichneten Erscheinung (Taf. II, Fig. 2). Das davon ergriffene Korn erscheint von einem Netzwerk einer trüben, körnigen Masse durchzogen. Zwischen gekreuzten Nicols tritt dieselbe namentlich bei Dunkelstellung des betreffenden Feldspathindividuums sehr schön hervor, je nach der Lage des Schnittes entweder als helle, etwas unregelmässig verlaufende, gelegentlich sich gabelnde Wellenlinien, die jedoch im ganzen eine constante Richtung innehalten, oder als ebenfalls helle, vielfach absetzende, sich rechtwinklig kreuzende gerade Striche. Bei Hellstellung der Hauptmasse erscheinen diese Theile dann natürlich dunkel; ausserdem sind sie durch feine, körnige (?Magnetit-) Ausscheidungen getrübt, so dass sie sich auch dadurch abheben und, wie erwähnt, auch ohne Anwendung des Analysators schon erkennbar sind. Die Imprägnation mit opaken Bestandtheilen kann soweit gehen, dass sie die doppelbrechende Substanz gänzlich verdeckt und an deren Stelle nur ein schwarzes, völlig undurchsichtiges Netzwerk zurückbleibt. In diesem Falle scheint jedoch eine secundäre, durch Zersetzung bedingte Ausscheidung vorzuliegen. Nach den angeführten Wahrnehmungen scheint es, dass

bei den in dieser Weise veränderten Feldspäthen eine auf den Spaltrissen vordringende Lösung, beziehungsweise Schmelzung stattgefunden habe, wonach in den so entstandenen Canälen wieder Feldspathsubstanz auskrystallisirt ist, die eine von dem Hauptindividuum zwar abweichende, in sich jedoch einheitliche optische Orientirung, offenbar unter dem richtenden Einfluss der ersteren, angenommen hat. Die Auslöschung dieser jüngeren Feldspathmasse weicht von der des alten Feldspathes je nach der Schnittlage um 10—15°, beziehungsweise circa 25° ab. Ihre genauere Bestimmung ist sehr schwierig, da diese feinen Linien durch den Contrast stets dunkel erscheinen, so lange die Hauptmasse hell ist. Bei den rechteckigen Netzen — Schnitte nach der Querfläche — ist die Aufhellung überhaupt zu gering, um eine bestimmte Dunkelstellung erkennen zu lassen. Die Verunreinigung dieses jüngeren Feldspathes deutet darauf hin, dass derselbe nicht lediglich durch Umschmelzung entstanden, sondern dass dabei vermuthlich fremde Substanz aus dem umgebenden Magma eingedrungen ist.

Die hier entwickelte Auffassung der gekörnelten Feldspäthe deckt sich vollkommen mit der von Bäckström[1]) gegebenen Erklärung dieser Erscheinung, die er an Feldspatheinschlüssen im Diabas von Alsarp beobachtete. Es zeigen übrigens keineswegs alle Feldspäthe, auch nicht in einem und demselben Schliff, solche Chagrinirung. Besonders kommt sie, soweit ich beobachten konnte, nicht bei den Plagioklasen vor, während dies bei den von Bäckström untersuchten Einschlüssen wohl der Fall ist.

In einzelnen Fällen, jedoch selten, ist auch eine weitere innere Veränderung solcher chagrinirten Feldspäthe zu beobachten, die darin besteht, dass grössere oder kleinere Flecken der Feldspathsubstanz durch ein System gleichorientirter, paralleler Fasern ersetzt werden. Es entspricht diese Erscheinung den „Lösungsräumen" Bäckström's, der dieselbe in der angeführten Arbeit (pag. 10) eingehend beschrieben und auch ihre Entstehung erklärt hat.

Fast noch charakteristischer für die Umwandlungsart der granitischen Einschlüsse als diese inneren Structurveränderungen der Feldspäthe sind die sie äusserlich umgebenden Neubildungen. Diese besitzen in allen untersuchten Vorkommnissen die weiteste

[1]) A. a. O.

Verbreitung. Sie setzen sich sowohl an die chagrinirten wie an die innerlich unveränderten Körner an, an Orthoklase wie Plagioklase, letzteres allerdings mit einem gewissen Unterschied. Ihrer Gestalt nach bestehen diese Bildungen entweder in einfachen geraden oder geknickten Streifen oder Fasern, die entweder spitz zulaufen oder sich büschelig zertheilen und dem Korne ein gefranstes oder gezacktes Aussehen verleihen, oder in zierlichen rechteckigen Rahmenwerken.

Zwischen beiden Hauptformen finden sich verschiedene Uebergänge, die ihre Zusammengehörigkeit darthun.

Auch diese Wachsthumsarten hat Bäckström an dem schon erwähnten Vorkommen von Feldspatheinschlüssen in Diabas beobachtet. Die Grösse der einzelnen Feldspathindividuen gestattete ihm, orientirte Schliffe derselben anzufertigen, wodurch naturgemäss die Erkenntnis des Baues und der krystallographischen Structur dieser Gebilde wesentlich erleichtert und gesichert wurde. Bäckström[1]) kommt bezüglich der vorher erwähnten Feldspathleisten in den „Lösungsräumen", mit denen die äusseren Anwachsstreifen in ihrem ganzen Verhalten übereinstimmen, zu dem Schlusse, „dass sie nach der a-Axe prismatisch ausgezogen und in dieser Zone von (001) und (010) begrenzt sind". Mit dieser Deutung steht auch das Verhalten der hier besprochenen Bildungen durchaus im Einklang. Die Anwachsstreifen sind stets optisch gleich orientirt mit dem umwachsenen Feldspathkorn, löschen also gleichzeitig mit diesem aus. Ihre Längserstreckung wurde stets mit der Richtung der optischen Axenebene übereinstimmend gefunden, in allen Fällen, in denen sich die Lage der letzteren mit Sicherheit bestimmen liess.

Es folgt — und auch Bäckström spricht diese Auffassung aus —, dass die erwähnten Gitter- oder Rahmenwerke die Querschnitte dieser Leisten darstellen, welche bei abwechselnd grösserer Ausdehnung bald in der Richtung der Symmetrieaxe, bald senkrecht dazu in Verbindung mit den zwischen den einzelnen Feldspathleisten verbleibenden Zwischenräumen bei Schnitten nach der Querfläche nothwendig ein solches Bild ergeben müssen.

Die nähere optische Untersuchung der von den Rahmenbildungen umgebenen Feldspäthe bestätigt die geforderte Lage des

[1]) A. a. O. pag. 12.

Schnittes. Es ist klar, dass bei schrägen Schnitten aus den Zonen (001) (100) und (001) (010) sich alle möglichen Zwischenstufen zwischen den Anwachsstreifen und den Gittern ergeben müssen. Die Zwischenräume der Feldspathgitter werden durch Quarzmasse ausgefüllt, die durch ihren lebhaften Helligkeitswechsel von den in diesen Schnitten kaum aufhellenden Feldspathleisten absticht. Es ist also eine Mikropegmatitstructur, in der die eingeschmolzenen Theile des Einschlusses wieder auskrystallisirten. Die Quarzmasse der Zwischenräume besitzt stets auf grössere oder geringere Erstreckung hin einheitliche optische Orientirung. In den Fällen, wo in der Nähe noch primärer Quarz vorhanden ist, pflegt die Orientirung des regenerirten Quarzes nach jenem sehr deutlich zu sein, oft sehr auffallend in der Weise, dass in einer sonst einheitlichen und zusammengehörigen Mikropegmatitmasse ein Theil des Quarzes gleichzeitig mit einem benachbarten primären Korn auslöscht, ein anderer davon verschieden, aber übereinstimmend mit einem zweiten Korne. Dabei ist jedoch ein directer Zusammenhang des neugebildeten mit dem alten Quarze, etwa als randliche Umwachsung, nicht zu erkennen. Die angeschmolzenen Formen des letzteren erscheinen vielmehr immer scharf begrenzt, und die verschiedenartigen Neubildungen stossen unmittelbar an ihm ab. Man muss daher annehmen, dass die Verbindung zwischen dem Quarz der pegmatitischen Randbildungen eines Feldspathes und einem durch irgendwelche anderen Bildungen davon getrennten Quarzkorn, nach welchem sich der erstere orientirt hat, hergestellt wird durch eine an sich nicht sichtbare, den ganzen Zwischenraum durchtränkende, einheitliche Quarzmasse. Das Aussehen dieser Bildungen ist ein sehr mannigfaltiges. Während sie oft an zwei gegenüberliegenden Seiten senkrecht von dem Hauptkorn abstehen und als dessen gerade Fortsetzungen erscheinen, sind sie in anderen Fällen unmittelbar an ihrem Ansatz umgeknickt und schmiegen sich dem Korn in paralleler oder geneigter Stellung an. Das letztere erweckt die Vorstellung, dass die Leisten oder Fransen durch mechanische Einwirkung während ihres Wachsthums in diese Lage gedrängt seien, diese Anordnung also die Bedeutung einer Fluidalstructur habe. Man überzeugt sich jedoch leicht, dass nur die Krystallisationskraft für die Richtung bestimmend war, und dass also, nach dem vorher Gesagten, die Fasern nur zu den in der Zone (100) (001)

(oder, was dasselbe, parallel der Symmetrieaxe) liegenden Kanten oder Schnittlinien normal stehen können, dass sie mit allen in anderer Richtung verlaufenden Begrenzungslinien eines Feldspathkornes spitze Winkel bis zu 0° hinab bilden müssen. Bei den längeren Fransen geht die genaue Orientirung nach dem Centralkorn oft dadurch verloren, dass die einzelnen Leisten sich in einiger Entfernung in pinselförmige Büschel auflösen, deren einzelne Fasern ihrer Längserstreckung parallel auslöschen (Taf. II, Fig. 1). Dies erfolgt durch regelmässige, oft wiederholte Bifurcation, wie sich mit den stärksten Vergrösserungen bis in die feinsten Verzweigungen verfolgen lässt.

Alle diese Randbildungen gehen übrigens nicht immer unmittelbar aus dem primären Feldspath hervor, sondern es liegt zwischen beiden oft noch ein homogener, ebenfalls neugebildeter Feldspathsaum, der sich namentlich an den chagrinirten Individuen durch das Fehlen der Körnelung scharf abhebt.

Die vorstehende Schilderung dieser Randbildungen bezieht sich in erster Linie auf diejenigen der Orthoklase. Bei den Plagioklasen sind zwar ähnliche vorhanden, aber im ganzen weit schwächer entwickelt, wie der Plagioklas denn auch weit weniger angegriffen ist. Die Fransen der Plagioklase sind stets kurz, sie pflegen untereinander optisch gleich orientirt zu sein und schliessen sich darin in der Regel dem einen Zwillingsstreifensystem an. Naturgemäss sind auch die Rahmenbildungen, die ja nur die Querschnitte der Fransen vorstellen, ebenfalls wenig entwickelt. Gleichwohl sind oft breitere, mikropegmatitische Zonen auch um trikline Feldspäthe zu beobachten, doch dürften diese sich dann nicht im Anschluss an den letzteren entwickelt haben, sondern unabhängig davon. Die Zusammengehörigkeit ist meist nicht mit Sicherheit zu constatiren.

Die nicht als Randbildungen der primären Bestandtheile auftretenden Ausscheidungen der den Einschluss durchdringenden Schmelzmasse sind theils mit den eben beschriebenen übereinstimmende, also pegmatitische Krystallisationen, theils andere nicht in den Umwachsungen vertretene Formen, welche stellenweise einen bedeutenden Raum einnehmen. In erster Linie gehören hierher sehr schöne sphärolithische Bildungen zweierlei Art. Die einen sind aus Feldspathkrystallskeletten ziemlich symmetrisch radial aufgebaut, von annähernd kugeliger Form und zeigen im Inneren — bei normaler Stellung ihrer Elemente zur Ebene des Schliffes — die bekannten

quadratischen oder rechteckigen, rahmenförmigen Querschnitte, die nach aussen in dem Maasse, wie ihre Lage zur Schliffebene schiefer wird, in die gabelförmigen Längsschnitte übergehen. Die zweite Form der sphärolithischen Bildungen ist diejenige gekrümmter Schweife oder Büschel aus unregelmässigen Feldspathleistchen gemengt mit braunen, mikrofelsitischen Fasern. Die Leisten sind Plagioklas mit einer Auslöschungsschiefe von 18—20°.

Am häufigsten jedoch sind die noch feineren, ganz aus „mikrofelsitischer" Masse bestehenden Sphärolithe, deren Schweife oft eine bedeutende Länge erreichen.

Eine dritte Gruppe der selbständigen Ausscheidungen wird durch zahlreiche, meist mikrolithische Augite gebildet, die durchaus ähnlich sind denen des äusseren Contactes, einschliesslich des Aegirins, und auch in gleicher Weise Kränze um einzelne Quarzkörner oder um die früher beschriebenen chalcedonartigen Radialaggregate bilden.

Ausser den genannten sind auch andere, mineralogisch nicht individualisirte Ausscheidungen vorhanden, namentlich gekrümmte und spiralige Trichite stellenweise in grosser Zahl.

Nach dem geschilderten Verhalten der Hauptbestandtheile der granitischen Einschlüsse und der Art der darin auftretenden Neubildungen kann man sich in den Hauptzügen eine Vorstellung machen von den Vorgängen, die sich hier abgespielt haben. Das Erste, was nach der Einbettung dieser Brocken in das Basaltmagma erfolgte, war jedenfalls die Einschmelzung der am leichtesten schmelzbaren Bestandtheile, also vor allen Dingen des Glimmers. Hiermit Hand in Hand gieng vielleicht schon ein lösendes Schmelzen des Quarzes. Jedenfalls drang bald in den so gelockerten Einschluss basaltisches Magma, das nun weiter lösend auf die sauersten Componenten, also Quarz und Orthoklas, wirkte. Der Plagioklas, obwohl im ganzen nur wenig oder gar nicht basischer, wurde weit weniger angegriffen. So entstand eine Schmelze von mittlerer Säurestufe, deren Lösungsfähigkeit in dem Grade abnehmen musste, als sie sich aus den eingeschmolzenen Bestandtheilen mit SiO_2 anreicherte.

Es folgte dann das allmähliche Erstarren und das Auskrystallisiren der einzelnen Minerale. Durch das Ausscheiden des basischsten, des Augites, verlor die Masse wohl jede Lösungsfähigkeit. Aus dem Schmelzrest schieden sich weiter in sphärolithischer Anordnung

Plagioklase aus. Der sodann verbleibende Rest konnte nur Orthoklas und Quarz liefern. Die Ausscheidung beider erfolgte, wie die Pegmatitstructur zeigt, im wesentlichen gleichzeitig, doch dauerte wohl die Quarzbildung etwas länger, so dass dieser alles andere durchdringt.

Von den accessorischen Bestandtheilen des Granits hat natürlich der Zirkon, der noch dazu oft mitten im Quarz liegt, keine Veränderung erlitten. Der in manchen Einschlüssen reichlich vorhandene Magnetkies ist dagegen meist stark angegriffen. In den Ausbuchtungen haben sich verschiedenartige Neubildungen angesiedelt. Sein Aussehen erinnert einigermassen an das der früher besprochenen reinen Magnetkieseinschlüsse, nur lassen sich natürlich die durch ihn bedingten Veränderungen nicht von den concurrirenden Wirkungen der anderen Bestandtheile trennen.

Unter den Neubildungen ist noch ein Mineral unerwähnt gelassen, das augenscheinlich in dieser Weise aufzufassen ist und schon früher unter ähnlichen Verhältnissen angeführt wurde, nämlich Korund.

Namentlich in einem Schliff, der überhaupt durch besondere Intensität der Umwandlungserscheinungen ausgezeichnet ist, liegen mitten zwischen den neugebildeten Feldspäthen vereinzelt winzige, sehr scharf ausgebildete farblose Kryställchen. Ihre geringe Grösse gestattet, sie gleichzeitig in allen Dimensionen zu übersehen. Man erkennt hexagonale Säulen mit Basis. Die ebenen Winkel der letzteren wurden wiederholt — bei annähernd paralleler Lage der Fläche zur Schliffebene — zu 120° gemessen. Die Prismenflächen lassen oft eine feine horizontale Streifung erkennen.[1])

Von diesen kleinsten Kryställchen leiten verschiedene Grössenabstufungen zu grösseren, allerdings weniger scharf begrenzten, die jedoch deutlich hexagonale, isotrope Querschnitte, sowie Längsschnitte aus der Prismenzone mit pyramidaler oder auch basaler Endigung aufweisen, im letzteren Falle oft nach der *c*-Axe stark verkürzt. Diese grösseren Krystalle sind entweder gleichfalls farblos oder fleckig hellblau gefärbt, dann mit schwachem Pleochroismus. Einige wenige Individuen aber besitzen kräftige blaue Farbe und starken Pleochroismus. Bei der stufenweisen Verbindung dieser mit den

[1]) Vergl. T. Teller und C. v. John, Geol.-petrograph. Beiträge z. Kenntn. d. diorit. Gest. v. Klausen. Jahrb. d. geol. R.-A. 1882, XXXII, pag. 665.

weniger deutlich charakterisirten Formen kann wohl auch deren Bestimmung als Korund für genügend sicher gelten, auch wenn dieselbe bei der Kleinheit und geringen Menge der Individuen nicht durch anderweitige Methoden erhärtet werden kann.

In einzelnen Schliffen findet sich auch ein eigenthümliches anscheinend augitisches Mineral, das fast immer in stark corrodirten, lappigen und ausgebuchteten Formen erscheint. Starke Licht- und Doppelbrechung, schiefe Auslöschung, vorzügliche parallele Spaltbarkeit nach der Längsrichtung sind seine Hauptkennzeichen.

Zum Schlusse dieses Abschnittes sei noch auf die auffallende Aehnlichkeit hingewiesen, welche diese so eigenartig veränderten Einschlüsse mit dem von Rosenbusch[1]) beschriebenen, durch seine so überaus charakteristische Structur ausgezeichneten Granophyr verbindet.

Schiefereinschlüsse.

Einschlüsse normaler Schiefer, d. h. solcher, von denen man annehmen kann, dass sie vor ihrer Einschliessung unveränderte Sedimentgesteine darstellten — die Einschlüsse krystalliner und metamorphischer Schiefer werden später besonders zu besprechen sein —, gelangten verhältnismässig selten zur Beobachtung, und zwar fast nur von Fundpunkten ausserhalb des Siebengebirges.

Das einzige beobachtete siebengebirgische Vorkommen ist ein Thonschiefereinschluss im Trachyt der Perlenhardt. Es ist ein braunes, ziemlich dicht aussehendes Gesteinsfragment, das scharf gegen den Trachyt begrenzt ist und nicht besonders fest damit zusammenhängt. Unter dem Mikroskop erkennt man abwechselnde ziemlich feinkörnige Quarz- (? und Feldspath-) Lagen und auch mikroskopisch dicht erscheinende, nicht auflösbare Schichten, alles durchtränkt mit einem braunen körnigen Glase. Contactbildungen sind nicht zu beobachten.

Aehnlich indifferent verhält sich ein thoniger Einschluss vom Rodderberg (bei Rolandseck). Auch die sehr häufigen Thonschieferbrocken im Phonolith von Olbrück (Eifel) zeigen sich kaum verändert.

Um so interessanter erscheint ein Schiefereinschluss von der schon früher erwähnten Basaltkuppe des Steinbühls bei Weilburg,

[1]) Abhandl. z. geol. Specialkarte v. Elsass-Lothringen. Bd. I, Heft 2, pag. 346. — Vergl. auch Phys. Bd. II, zweite Aufl., pag. 383.

der sowohl schöne äussere Contactbildungen aufweist als innerlich durchgreifende Veränderungen erlitten hat. Am Aussencontact fällt namentlich die reichliche Entwicklung von gelbem Glase auf, in dem lange, zum Theil strahlig gruppirte Feldspathleisten, sowie Blättchen und büschelige Aggregate von Eisenglanz liegen. Die Hauptmasse des Einschlusses selbst besteht aus abwechselnden, unregelmässigen und gewundenen Lagen von graugelbem Glase und feinkörnigem klastischen Material. Dazwischen liegen massenhaft schöne, violettblaue Spinelloktaëderchen, stellenweise so dicht gehäuft, dass sie selbständig breite Lagen bilden, die auch makroskopisch schon am Handstück durch ihre Farbe hervortreten und einen wesentlichen Bestandtheil des ganzen Einschlusses ausmachen. Ausserdem finden sich noch nesterweise sehr kleine schwach gelbliche, stark lichtbrechende Körnchen mit äusserst lebhaften Polarisationsfarben, die man für Zirkon oder Rutil ansehen kann.

Einschlüsse krystalliner, beziehungsweise metamorpher Schiefer.

Den weitaus grössten Raum unter den in den trachytischen und andesitischen Gesteinen des Siebengebirges regelmässiger auftretenden Einschlüssen nehmen die Bruchstücke schieferiger Gesteine ein, die jedoch weit von dem Aussehen und der Zusammensetzung der normalen Thonschiefer abweichen.

Diese Einschlüsse, die oft eine ziemlich bedeutende Grösse erreichen und stellenweise auch in grosser Menge auftreten, zeigen sich entweder fest mit dem Gestein verwachsen und ohne scharfe Grenze in dieses übergehend, so dass man auf den ersten Blick geneigter ist, sie für abweichend gefärbte Gesteinsschlieren anzusehen, oder es sind scharf begrenzte unregelmässig polygonale Bruchstücke scharf vom Gesteine geschieden, oft durch Drusenräume, in denen sich häufig schöne Krystalle von Quarz und Tridymit, zuweilen auch Magnetit gebildet haben, auf einem Theile ihres Umfanges davon getrennt, so dass ihr Charakter als Fremdlinge sofort unverkennbar in die Augen springt.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung ist die schieferige Structur bei den nicht schlierenartig mit dem Gesteine verwachsenen Einschlüssen in der Regel deutlich wahrnehmbar, während allerdings einzelne von sehr feinem Korn und dichtem Gefüge für das unbe-

waffnete Auge durchaus homogen erscheinen. Auch lässt die makroskopische Untersuchung bereits eine ziemliche Mannigfaltigkeit dieser Schieferfragmente erkennen, was durch das Mikroskop im vollsten Masse bestätigt wird.

Einschlüsse dieser Art sind schon wiederholt beschrieben worden, speciell auch die siebengebirgischen Vorkommen, meist jedoch nur mit Rücksicht auf ihre augenfälligsten makroskopischen Merkmale.

Genauer untersucht hat dieselben neuerdings K. Vogelsang, der analoge Einschlüsse in der Eifel fand und auch vergleichend einige derartige aus dem Siebengebirge, namentlich von der Wolkenburg, beschreibt. Es gelang mir, ähnliches Material in grösserer oder geringerer Menge auch an anderen Fundorten zu sammeln. Von der grossen, zum Theil völligen Uebereinstimmung der von Vogelsang in der Eifel und an der Wolkenburg mit den von mir an verschiedenen Stellen des Siebengebirges (Wolkenburg, Stenzelberg, Perlenhardt u. A.) gefundenen Stücken, wie sie unzweifelhaft schon aus der a. a. O. gegebenen Beschreibung hervorgieng, konnte ich mich noch näher durch das vergleichende Studium einer Reihe der Originalstücke und Schliffe Vogelsang's überzeugen. Für die freundliche leihweise Ueberlassung derselben aus der Sammlung des mineralogischen Institutes der Leipziger Universität bin ich dem gefälligen Entgegenkommen des Herrn Geh.-Rath F. Zirkel zu lebhaftem Danke verbunden.

Wie schon die früheren Beobachter, darunter besonders v. Lasaulx[1]), hervorgehoben, müssen diese Schieferfragmente einer unterirdischen Granitcontactzone entstammen. Da sie uns jetzt als Einschlüsse in jungvulcanischen Gesteinen begegnen, müssen sie zweimal hintereinander der Einwirkung vulcanischer, beziehungsweise plutonischer Kräfte ausgesetzt gewesen sein. Es ist zu erwarten, dass sich infolge dessen die Umwandlungserscheinungen an diesen Gesteinen compliciren, und dass es nöthig sein wird, so weit als möglich zwischen den Wirkungen des älteren und denen des jüngeren Contactes scharf zu unterscheiden, um den ursprünglichen Charakter der eingeschlossenen Gesteine richtig deuten zu können. Es sind zwei sich in ihren Wirkungen durchkreuzende Entwicklungsreihen zu erwarten und auch thatsächlich zu beobachten.

---

[1]) A. a. O. pag. 424 ff.

Erstens treten die primären Contactwirkungen in verschiedenen Stadien auf und dann können die Repräsentanten jedes derselben secundär mehr oder weniger stark verändert sein. Glücklicherweise ist in manchen Fällen die secundäre Contactwirkung ziemlich geringfügig gewesen, so dass hier die ursprünglichen Charaktere der Granitcontactgesteine noch leicht erkennbar sind, während allerdings in den Fällen intensiverer secundärer Umwandlung der eigentliche Gesteinshabitus immer mehr verwischt wird und schliesslich nur noch rückwärts aus der Analogie erschlossen werden kann.

Der von K. Vogelsang gegebenen eingehenden Beschreibung der hierher gehörigen Einschlüsse und der darin vorkommenden Minerale habe ich Wesentliches nicht hinzuzufügen.

In den meisten Fällen hat die secundäre Metamorphose den Erfolg gehabt, die eigentliche Schiefermasse völlig zu beseitigen; nur selten ist noch eine dichte, mikroskopisch kaum auflösbare Grundmasse vorhanden, wie sie der ursprünglichen Natur jener Schiefer entsprechen dürfte. Dagegen ist den secundär schon mehr veränderten Einschlüssen, welche weitaus die Mehrzahl bilden, eine wesentlich aus Feldspath (Orthoklas oder Plagioklas oder auch beides) bestehende Grundmasse gemeinsam, zu der sich in der Regel noch Glimmer (Biotit) in feinen Schüppchen oder in grösseren Blättern und Lappen gesellt. Der Habitus dieser Grundmasse ist entweder ein ziemlich feinkörniger, sie besteht dann aus einem dichten Gemenge völlig regellos begrenzter Körner (allotriomorph), oder mehr grobkörnig, wobei die einzelnen Individuen mehr oder weniger vollkommene krystallographische Umrisse gewinnen (hypidiomorph).

Beide Structurformen können in demselben Stück und auch in einem Schliff in den verschiedensten Abstufungen oder auch unvermittelt nebeneinander erscheinen.

Quarz tritt, wo er überhaupt vorhanden, in den von mir beobachteten Einschlüssen jedenfalls nur ganz untergeordnet auf und ist in den feinkörnigen Gemengen auch nicht immer mit Sicherheit von den völlig frischen Feldspathkörnern zu unterscheiden. Der ursprüngliche Quarz der Schiefer ist wohl zum grössten Theil von den Neubildungen, namentlich den sauren Feldspäthen, aufgenommen worden, soweit sich die SiO_2 nicht in den makroskopischen die Drusenräume bekleidenden Krystallen von Quarz und Tridymit ausgeschieden hat.

In dem vorherrschenden Feldspathgrunde liegen meist vereinzelt, zuweilen aber auch in grösserer Menge gehäuft, die für die Contactbildungen charakteristischen Minerale: Korund, Andalusit, Sillimanit, Cordierit, sodann undurchsichtige metallglänzende Körner und Leisten, also neben Magnetit wahrscheinlich auch Ilmenit, schliesslich Pleonast oft in grosser Menge. Es lassen sich dabei, der Uebersichtlichkeit halber, folgende, einigermassen beständige und charakteristische Mineralassociationen unterscheiden. Einige, anscheinend einem primär wenig veränderten Schiefer entstammende Einschlüsse enthalten in einer äusserst feinkörnigen Grundmasse nur vereinzelte Körner von Korund und ziemlich spärliche Fasern von Sillimanit. Ein diesen im Habitus ähnlicher Einschluss zeigt schon eine reichliche Bildung von Andalusit. Dieses Mineral ist charakteristisch für eine Reihe von Gesteinsbruchstücken, in denen es sich fast immer mit Korund und Sillimanit vergesellschaftet. Eine andere Gruppe bilden die rutilreichen Gesteine, in denen neben diesem Mineral, dessen feine Nädelchen und Kryställchen oft in überraschender Häufigkeit vorhanden sind, zuweilen sagenitartige Gruppen bildend, noch Sillimanit oder Korund oder beide zusammen erscheinen.

Bemerkenswert ist, dass sich Rutil und Andalusit, soweit ich beobachten konnte, stets ausschliessen. Ein gleiches Verhalten scheint sich mir im allgemeinen — wenn auch nicht ausnahmslos — aus den Beschreibungen Vogelsang's zu ergeben. Jedenfalls findet es in den mir zugänglich gewesenen Schliffen der von Vogelsang gesammelten Einschlüsse statt. Eine Ausnahme bilden nur die cordieritreichen Gesteine; in diesen ist neben Andalusit oft auch Rutil in braunen Körnern reichlich vorhanden. Mit Ausschluss dieser letzteren also würde sich das hervorgehobene Verhältnis von Andalusit zu Rutil, namentlich wenn es durch weitere Erfahrungen bestätigt werden sollte, wohl als Eintheilungsprincip eignen. Vielleicht darf man in der bei der Umbildung dieser Gesteine herrschenden Temperatur die Ursache des Sich-Meidens von Andalusit und Rutil erblicken, da nach Hautefeuille[1]) die Bildung des Rutils erst bei Temperaturen über 1000° stattfindet und nach Vernadsky[2]) bei einer Temperatur von 1320—1380° sich der Andalusit in Silli-

[1]) Ann. chim. phys. 1865, [4], **4**, 129.
[2]) Bull. soc. franç. de Minér. 1890, **13**, 257.

manit umwandelt. Es wäre darnach das Nebeneinanderauftreten jener beiden Minerale zwar nicht ausgeschlossen, aber doch auf einen ziemlich engen Spielraum in der Entstehungstemperatur von rund 300° beschränkt.

Ziemlich abseits von allen diesen steht eine Art von Einschlüssen, die ähnlich auch Vogelsang[1]) erwähnt, nur aus Korund, in ziemlich grossen Körnern und Leisten, und Magnetit bestehend. Die Korundleisten bilden ein ziemlich regelmässiges Netzwerk, dessen Maschen dicht von Magnetitkörnern erfüllt sind. Hierin liegt ein Unterschied gegenüber den von Vogelsang und ähnlichen von Koch[2]) beschriebenen Bildungen, bei denen Pleonast die Maschenausfüllung bildet. Ich fand zwei Einschlüsse dieser Art im Trachyt des Steinbruches am Userott (Siebengebirge). Abgesehen von diesen letzterwähnten, die als zu weit abweichend in den folgenden Bemerkungen nicht mit einbegriffen sind, führen fast alle hierhergehörigen Einschlüsse neben den schon aufgezählten Mineralen noch grünen Spinell in unregelmässigen Körnern oder häufiger in wohlausgebildeten Oktaëdern. Dieses als Product der zweiten, von dem einschliessenden Eruptivgestein ausgehenden Metamorphose aufzufassende Mineral (wie von Vogelsang experimentell dargethan wurde, a. a. O. pag. 45) ist meist in grosser Menge vorhanden. Es bildet einerseits kranzartige Umrandungen, namentlich von Andalusit und grösseren Korundkörnern, andererseits findet es sich auch reichlich durch den ganzen Einschluss zerstreut, ohne erkennbare Beziehung zu einem speciellen älteren Minerale. Besondere Anhäufungen desselben am Contact, wie Vogelsang beschreibt, konnte ich dagegen an meinen Stücken nicht beobachten. Es ist jedoch leicht ersichtlich, dass eine solche Verschiedenheit des Verhaltens auf der verschiedenen Intensität der Contactwirkung in den einzelnen Fällen beruhen muss. Eine zunächst nur am Rande auftretende Wirkung muss sich bei längerer Dauer der Ursache über den ganzen Einschluss erstrecken und den anfänglich bestandenen Unterschied zwischen Contactzone und Innerem verwischen.

Eigentliche äussere Contactbildungen konnte ich an diesen Einschlüssen nicht beobachten. Nur sei hier erwähnt, dass in seltenen

[1]) A. a. O. pag. 36.

[2]) Jahrb. der königl. preuss. geol. L.-A. 1886, Taf. 4, Fig. 2.

Fällen andesitisches Magma in das Innere des Einschlusses dringt und dort glasig erstarrt unter Ausscheidung von Feldspathskeletten.

Eine weitere, den meisten dieser Einschlüsse gemeinsame Eigenschaft ist eine vorzügliche, oder doch deutliche schieferige Structur. Sie wird in der Regel durch eine lagenweise Parallelanordnung von Glimmer und Magnetit bedingt. Oft verbindet sich damit noch eine abwechselnd verschiedene Korngrösse der Feldspäthe. Diese sind dann stets in den dunklen Lagen viel feinkörniger ausgebildet als in den hellen, glimmer- und magnetitfreien Schichten. Auch Korund, Andalusit, Sillimanit, sowie Pleonast erscheinen oft der Schichtung concordant in den dunklen Lagen gehäuft.

Oft werden die Schieferlagen senkrecht oder schräg von feinen Linien durchschnitten, längs denen sich gleichfalls dunkle Mineralbestandtheile anhäufen. Diese stellen offenbar Verwerfungen im kleinsten Masstabe dar und sind auf dynamische Einwirkungen zurückzuführen, welche die Schiefer in ihrer ursprünglichen Ablagerung erlitten haben.

Diese charakteristischen Structurverhältnisse sind natürlich nur dort erkennbar, wo keine erhebliche secundäre Veränderung des Einschlusses stattgefunden hat. Wo jedoch eine solche eintritt, wird seine ursprüngliche Structur bald verwischt. Die einzelnen Minerale sind dann regellos durcheinander gemischt, die grossen Glimmerblättchen sind verschwunden, statt ihrer erscheinen zahllose feine Glimmerschüppchen, wahrscheinlich durch Neuausscheidung entstanden, durch die ganze Masse zerstreut. Auch die mehr oder weniger regelmässig krystallographisch begrenzten (hypidiomorphen) Feldspathindividuen charakterisiren sich als zweifellose Neubildungen. Häufig sind sie noch von einem unregelmässigen, lappigen oder gezackten Saum regenerirter Feldspathsubstanz umgeben, welche eine zweite Periode der Feldspathausscheidung anzeigt. Bei Plagioklasen setzt die Zwillingsstreifung nicht in diesen Saum fort.

Die feinkörnigen, völlig allotriomorphen Gemenge dagegen, in denen neben Feldspath wohl auch Quarz — wenngleich selten sicher unterscheidbar — vorhanden ist, mögen wenigstens zum Theil eine ursprünglichere Form der Grundmasse darstellen.

Wird so einerseits die Grundmasse von den umwandelnden Einflüssen der zweiten Metamorphose ergriffen, so erstreckt sich deren Wirkung oft auch weiter auf die jener eingelagerten Minerale.

Namentlich Korund und Andalusit haben oft ein auffallend corrodirtes, zerfressenes Aussehen; in den Einbuchtungen hat sich dann Feldspath angesiedelt. Oder es sind randlich corrodirte Andalusitkrystalle von einem hellen Hof umgeben. Dieser besteht, wie man zwischen gekreuzten Nicols erkennt, aus grossen hellen Feldspathkörnern, die sich auffallend von der viel feinkörnigeren, mit Magnetitstaub imprägnirten Grundmasse unterscheiden.

Ihre enge Verbindung mit dem centralen Andalusit lässt auf einen genetischen Zusammenhang schliessen.

Die grösste Widerstandsfähigkeit beweist unter den charakteristischen Einschlussmineralen naturgemäss der secundär (d. h. nach der Einschliessung, also eigentlich tertiär) gebildete Pleonast, demnächst der Korund. Die Anwesenheit des ersteren gestattet oft noch den Einschluss mit Sicherheit als solchen zu erkennen, wenn alle übrigen ausgezeichneten Bestandtheile den secundären Veränderungen erlegen sind. Doch kann auch er in den letzten Stadien dieses Processes wieder verschwinden.

Die angedeuteten Umwandlungsvorgänge führen, je nachdem sie sich vorwiegend in der einen oder der anderen Richtung bewegen, zu zwei verschiedenen Endgliedern der secundären Entwicklungsreihe. In dem einen Falle überwiegt die Veränderung der Grundmasse, während die eingesprengten Minerale ganz oder theilweise erhalten bleiben. Es ergibt sich ein regelloses Feldspathgemenge als Grundmasse, in welcher ohne bestimmte Anordnung verstreut Korund, Andalusit, Magnetit, Pleonast u. s. w. liegen.

Die Anwesenheit dieser Minerale macht die Einschlussnatur eines solchen Gemenges ohne Weiteres evident. In anderen Fällen dagegen erliegen eben diese Minerale (abgesehen natürlich vom Pleonast) zuerst der Umwandlung, die gerade von ihnen ihren Ausgang zu nehmen scheint — wie die vorher erwähnte Entstehung von Feldspath auf Kosten des Andalusits darthut — und es bleibt höchstens Pleonast als Zeuge ihres früheren Vorhandenseins zurück, während die Grundmasse im ganzen Form und Structur bewahrt. Auch dann ist der Einschluss — mit oder ohne Pleonast — durch die schieferige Structur der verbleibenden Mineralgemengtheile genügend als solcher gekennzeichnet.

In einem dritten Typus endlich ist ebenso die ursprüngliche Structur des Einschlusses verwischt, wie die eigenartigen Mineral-

bestandtheile verschwunden sind. Hier gestaltet sich der Nachweis der Einschlussnatur schwieriger und anscheinend unsicherer. Dennoch glaube ich, auch diese Gruppe mit Bestimmtheit als Einschlüsse ansprechen zu dürfen. Was sie als solche kennzeichnet, ist einerseits ihre regellos körnige Structur im Gegensatz zu der fluidal ausgebildeten Grundmasse des Eruptivgesteins und andererseits die Abwesenheit der charakteristischen farbigen Minerale des letzteren — in der Regel Andesit oder Trachyt —, also hauptsächlich des Augits und der Hornblende (Biotit kommt, weil auch Bestandtheil des eingeschlossenen Gesteins, hier nicht in Betracht). Durch dieses letztere Merkmal unterscheiden sie sich scharf von den zweifellosen Ausscheidungen, die namentlich in den Andesiten des Siebengebirges so häufig sind, speciell im Stenzelberg, von wo sie Grosser[1]) beschrieben hat. Diese bestehen im wesentlichen gerade in compacten Anhäufungen grosser Individuen der genannten Minerale mit allen denjenigen Charakteren, die ihnen auch sonst im Gestein eigen sind. Findet sich in den hier besprochenen, von mir als Einschlussreste angesehenen Mineralaggregaten ein Pyroxenmineral, so ist es entweder ein Hypersthen oder ein monokliner, hypersthenähnlicher Pyroxen mit dem Pleochroismus des Hypersthens, aber schief auslöschend. Beide Arten scheinen sich mit Vorliebe unter diesen Verhältnissen zu bilden.

Eine Bestätigung dieser Auffassung habe ich wiederholt dadurch erhalten, dass bei Einschlüssen dieser Art, die in einem Schliffe weder schieferige Structur, noch charakteristische Minerale zeigten, ein zweiter Schliff vereinzelte Korundkörner oder Sillimanitnädelchen finden liess. Ueberhaupt ist es klar, dass man sich in derartigen Fällen bei der Diagnose besser von dem allgemeinen Habitus des Gesteins leiten lässt als von dem mehr oder weniger zufälligen Vorhandensein oder Fehlen eines seltenen Mineralbestandtheiles in einem einzelnen oder in wenigen Schliffen.

In gewissem Grade scheint übrigens für viele dieser im letzten Stadium der Umwandlung befindlichen Schiefereinschlüsse ein bisher noch nicht erwähntes Mineral bezeichnend zu sein, das darin oft in verhältnismässiger Häufigkeit auftritt, nämlich der Zirkon. Es ist

[1]) Die Trachyte und Andesite des Siebengebirges. Diese Mitth. 1892, XIII, pag. 76.

möglich, dass seine Anwesenheit nur infolge des Mangels anderer hervorstechender Minerale so stark in die Augen fällt, doch wollte es mir scheinen, als ob in vielen Fällen thatsächlich eine Anreicherung an diesem, so gut wie unveränderlichen Minerale stattgefunden hätte.

Noch ist einer besonderen Erscheinung in einer Reihe hierher gehöriger Einschlüsse zu gedenken. Die im übrigen bis zur letzten Umwandlungsstufe — also bis zum Verlust aller besonderen Einschlussminerale — vorgeschrittenen Stücke enthalten einzelne Haufwerke von Magnetit oder von Magnetit und Pleonast. Die Umrisse dieser Aggregate sind oft unregelmässig und verschwommen. Zuweilen jedoch sind sie auch geradlinig und scharf und geben sich dadurch gewissermassen als Pseudomorphosen nach einem früher vorhandenen Krystall zu erkennen. So beobachtete ich besonders schöne, grosse Rechtecke und Quadrate (Taf. II, Fig. 4 und 5), die unter den hier in Betracht kommenden Verhältnissen nur auf Andalusit bezogen werden können.

Oft auch haben sich zwischen den Magnetit- und Pleonastkörnern noch Reste der Urminerale erhalten, am häufigsten Korund und Sillimanit, die vielleicht ursprünglich Interpositionen eines grösseren Andalusitkrystalls waren. Sonst werden die Zwischenräume — soweit nicht Feldspathsubstanz eingedrungen ist — von einer gelblich grauen, schuppig faserigen, fast isotropen Masse (vielleicht ein Chloritmineral) erfüllt.

Zusammenfassung und allgemeine Schlussfolgerungen.

Die Hauptergebnisse der vorstehenden Untersuchungen lassen sich nach den Hauptgesichtspunkten, abgesehen von mancherlei Einzelbeobachtungen, kurz in folgenden Sätzen zusammenfassen.

Minerale und Gesteine. Neue, bisher in dieser Form nicht bekannt gewordene einschlussmässige Vorkommen von Mineralen oder Gesteinen wurden nicht gefunden mit einziger Ausnahme der Pyroxenite und verwandten Gesteine, die meines Wissens bisher in diesem Zusammenhange noch nicht erwähnt sind.[1]) Ausser diesen

[1]) Dittmar, a. a. O. pag. 496 erwähnt einen „Augitschiefer“ unter den Auswürflingen des Laacher Sees, doch scheint mir derselbe von den hier beschriebenen Einschlüssen abzuweichen.

könnte vielleicht als ungewöhnliche Mineralcombination der fast nur aus Sillimanit und Korund bestehende Einschluss von Ettringen hier genannt werden.

Contacterscheinungen. In Bezug auf die Contacterscheinungen zeigt sich, wie zu erwarten, meist deutlich die Abhängigkeit von dem chemischen Charakter des Einschlusses und des umhüllenden Gesteins: Korund und Zirkon erleiden in Basalt so gut wie keine Veränderung. Magnetit und Magnetkies werden stark angegriffen und umgeben sich zum Theil mit einer an Neubildungen reichen Contactzone. Isolirter Feldspath in Basalt zeigt keine erheblichen Veränderungen. Quarz- oder Sandsteineinschlüsse veranlassen in Basalt die Bildung saurer Feldspäthe und des Augitkranzes; mit Andesit bilden sie eine glasige Schmelze, aus der hauptsächlich Feldspäthe — wahrscheinlich sehr saurer Natur — sich ausschieden.

Sehr charakteristisch sind die eingehend beschriebenen Veränderungen, welche die Combination Quarz-Feldspath(-Glimmer) erleidet. Einschlüsse dieser Art (granitische) wurden immer nur in Basalt gefunden. Ihre äusseren Contacterscheinungen decken sich mit denen der reinen Quarzeinschlüsse, dagegen sind die inneren Veränderungen ihrer Mineralbestandtheile und die hier entstehenden, vorwiegend pegmatitischen Neubildungen ganz eigenartig.

Für Einschlüsse thonerdereicher Minerale (Sillimanit, Korund, Granat) oder Gesteine (Schiefer verschiedener Art) ist besonders die oft massenhafte Bildung von Spinell (meist Pleonast, bisweilen jedoch auch rothe und violette Varietäten) bezeichnend. Aeussere Contacterscheinungen fehlen den Schiefereinschlüssen in der Regel (mit Ausnahme des Thonschiefers vom Steinbühl), doch tritt häufig eine weitgehende Assimilation ein, die zur Bildung von Feldspath- (Orthoklas und Plagioklas) Aggregaten führt, in denen einsprenglingsartig die primären Contactminerale (Andalusit, Korund, Sillimanit etc.) liegen. Die unverkennbare Abhängigkeit der Contacterscheinungen von der Natur des Einschlusses und des einschliessenden Gesteins verhindert jedoch nicht, dass gelegentlich die gleichen oder ähnliche Bildungen unter verschiedenen Verhältnissen zu Stande kommen. So zeigen die Structurveränderungen und Neubildungen der Graniteinschlüsse in den Basalten des Siebengebirges die vollkommenste Uebereinstimmung mit den entsprechenden Erscheinungen an ebensolchen im Diabas von Alsarp (Schweden).

Die hier beschriebenen Einschlüsse metamorpher Schiefer lassen in ihrem Verhalten manche Analogien mit Einschlüssen von Cordieritfels im Granat-Tonalit des Adamello, wie sie Salomon[1]) beschrieben hat, erkennen. Der Vergleich mit den von Salomon hierüber mitgetheilten Beobachtungen ist besonders dadurch von Interesse, dass er der Unterscheidung der primären und secundären Metamorphose eine festere Basis verleiht, da hier die Möglichkeit gegeben ist, unmittelbar nebeneinander Einschlüsse und anstehendes Gestein zu vergleichen. Es ergibt sich daraus, dass sich erstere namentlich durch ihren Reichthum an Spinell (Pleonast) und Korund von dem Urgestein, dem sie entstammen, unterscheiden, also durch Charaktere, die wir auch bei unseren Einschlüssen durchweg ausgeprägt finden. Allerdings ist das Verhältnis bei den Adamelloeinschlüssen insofern ein abweichendes, als hier dasselbe Eruptivgestein die primäre — am Aussencontact — und die secundäre — an den Einschlüssen — Metamorphose bewirkt hat.

Verbreitung und Vertheilung. In der Verbreitung der Einschlüsse stellen sich gewisse, im ganzen jedoch nicht sehr bedeutende Unterschiede der Localitäten wie der Gesteinsarten heraus. Betont wurde schon, dass in den Basalten die Einschlüsse isolirter Minerale (Quarz, Feldspath, Zirkon, Korund, Magnetit, Sillimanit etc.) überwiegen, während in den Trachyten und Andesiten die Gesteinseinschlüsse vorherrschen. Diese Regel ist jedoch keineswegs ausnahmslos: auch die Andesite enthalten vereinzelte Mineraleinschlüsse, namentlich Quarz, und in den Basalten fanden sich ausser Granit-einschlüssen (welche nie in Andesit oder Trachyt beobachtet wurden) auch solche schieferiger Gesteine. Deshalb sind diese Unterschiede in der Einschlussführung lediglich — wie oben geschehen — der verschiedenen Lösungskraft der betreffenden Magmen zuzuschreiben, weitergehende Schlüsse aber nicht darauf zu gründen. Ebensowenig berechtigt die räumliche Vertheilung zu besonderen Speculationen. Es können dabei natürlich nur die häufiger auftretenden Arten von Einschlüssen in Betracht kommen, und das sind, neben den auf die Basalte beschränkten granitischen, besonders diejenigen metamorpher Schiefer. Die letzteren findet man in Trachyt und Andesit überall, wo die Aufschlüsse ein ausgiebiges Sammeln gestatten. Sie sind

[1]) A. a. O. pag. 492 u. 517.

häufig im Andesit der Wolkenburg (hier fast immer stark verändert und schlierig mit dem Gestein verwachsen) und im Trachyt der Perlenhardt (hier meist weniger umgewandelt und deutlich von der einschliessenden Masse geschieden), finden sich aber ebenso im Trachyt am Userott (nach Vogelsang auch am Drachenfels) und im Andesit des Stenzelberges, auch wurde ein sillimanit- und korundführender Schiefereinschluss im Basalt des Oelberges gefunden.

Geologische Schlussfolgerungen. Die Bedeutung der Einschlüsse für die Erkenntnis des der unmittelbaren Beobachtung entzogenen Untergrundes ist schon von allen früheren Autoren, welche diesen Gegenstand behandelten, hervorgehoben worden. Besonders v. Lasaulx sprach aus, dass in den Auswürflingen und Einschlüssen der niederrheinischen Vulcangebiete sich das Vorhandensein eines unterirdischen Granitmassivs, begleitet von einer vollständig entwickelten Zone contactmetamorpher Schiefergesteine, offenbare. Ob der hier anzunehmende Granit, wie v. Lasaulx vermuthet, mit dem auf dem Rücken des hohen Venn an der Bahn Aachen-Malmedy aufgeschlossenen in Verbindung zu bringen ist, muss bei der geringen Kenntnis, die wir von den Lagerungsverhältnissen des letzteren haben, wohl als ungewiss gelten.

Das Auftreten des Granites und der für seine Umgebung bezeichnenden metamorphen Schiefer in den Einschlüssen des Siebengebirges, wie auch in dessen weiterer Umgebung ist dagegen feststehende Thatsache. Die weite Ausdehnung dieses Gesteinscomplexes ergibt sich aus der schon von verschiedenen früheren Beobachtern constatirten und neuerdings wieder von Vogelsang bestätigten wesentlichen Uebereinstimmung der in den verschiedenen Eruptivgesteinen — Andesiten, Trachyten und Basalten — der Eifel und des Siebengebirges vorkommenden Einschlüsse sowohl untereinander als mit Auswürflingen des Laacher Sees. Auch die im Vorstehenden behandelten Einschlüsse machen von diesem Verhalten keine Ausnahme.

Ausser den contactmetamorphen ist auch die Gruppe der eigentlichen krystallinen Schiefer, wenn auch nur in wenigen Stücken, in den Einschlüssen des Siebengebirges vertreten, und zwar weisen die beobachteten Bruchstücke auf Gesteine aus der Reihe der Granulite und gabbroartigen Gesteine. Einige Fragmente von Augit-Olivingesteinen könnten vielleicht auf das Vorhandensein von Paläo-

pikrit schliessen lassen, doch ist diese Gruppe im Gegensatz zu den so verbreiteten Lherzolithen nur sehr spärlich vertreten. Es dürfte schwierig sein, namentlich bei dem geringen Umfange des Untersuchungsmaterials, diese letztgenannten, mit anstehend bekannten Vorkommen des rheinischen Schiefergebirges in Zusammenhang zu bringen. Es wird deshalb, bis weitere Beobachtungen vorliegen, dahingestellt bleiben müssen, ob eine Beziehung zu den im Taunus (rechts- und linksrheinisch) auftretenden Gesteinen dieser Gruppe anzunehmen ist.

Die vorstehende Arbeit wurde im Sommer des Jahres 1893 im mineralogischen Institut der technischen Hochschule zu Aachen angefertigt.

Erläuterung zu Taf. II.

Fig. 1. Grosse Feldspathleisten am Quarzcontact mit Büscheln von Eisenglanz. Gekr. Nicols. Vergl. pag. 48.

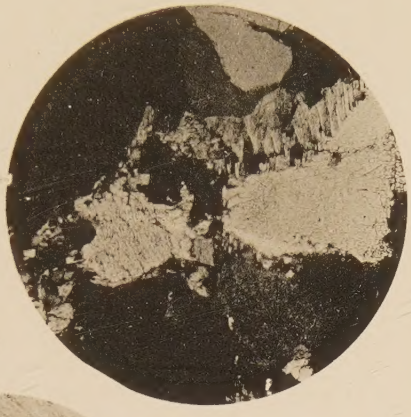
Fig. 2. Granit-Einschluss. Orthoklas, gekörnelt und mit pinselförmig verzweigten Fransen (Pegmatit), daneben gekörnelter Orthoklas ohne Pegmatitrand und Quarz. Vergl. pag. 64.

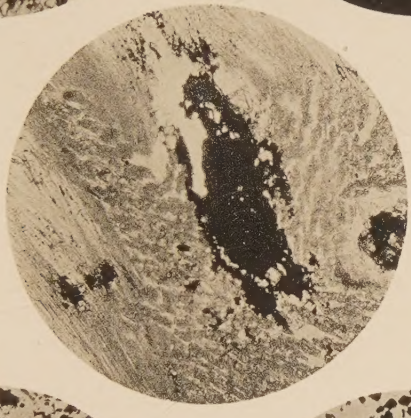
Fig. 3. Einschluss, bestehend aus faserigem Sillimanit, Korund in perlschnurförmigen Parallelreihen und Magnetit. Vergl. pag. 35.

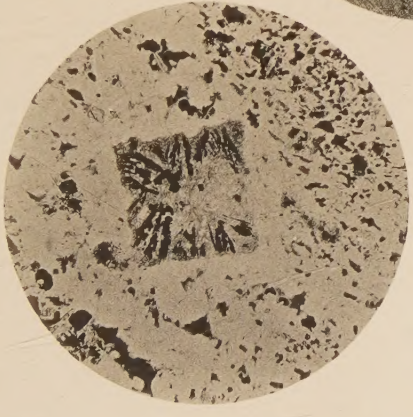
Fig. 4 und 5. Einschlüsse von metamorphem Schiefer, Haufwerke von Magnetit, Pleonast, bei Fig. 4 mit chloritartiger Zwischenmasse, pseudomorph nach Andalusit. Vergl. pag. 80.

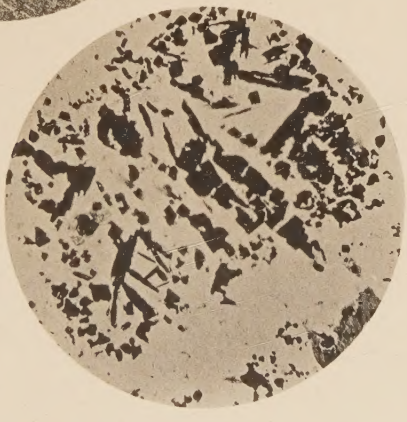
Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

1


2


3


4


5

Aut. phot. Lichtdruck von M. Jaffé, Wien.

Tschermaks Mineralog. und petrograph. Mittheilungen, Bd. XIV., Heft 1.

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- u. Universitätsbuchhändler, Wien.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.